

**Mitre Calera Solar, S. de R.L. de C.V.**

**PROYECTO**

**PUENTE EN CAMINO DE ACCESO  
A LA CENTRAL FOTOVOLTAICA CALERA 73MW**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR**

**ZACATECAS, MÉXICO  
MAYO, 2022**

**PROYECTO  
PUENTE EN CAMINO DE ACCESO  
A LA CENTRAL FOTOVOLTAICA CALERA 73MW**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR**

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
1.1	Datos generales del Proyecto.....	1
1.1.1	Nombre del Proyecto .....	1
1.1.2	Dirección del Proyecto. ....	1
1.1.3	Duración del Proyecto.....	1
1.2	Datos generales del promovente .....	2
1.2.1	Nombre o razón social. ....	2
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	2
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	4
2.1	Información general del Proyecto .....	4
2.1.1	Naturaleza del proyecto .....	5
2.1.2	Justificación. ....	5
2.1.3	Representación gráfica regional.....	6
2.1.4	Representación gráfica local .....	7
2.1.5	Descripción del Proyecto.....	8
2.1.5.1	Actividades de construcción.....	16
2.1.5.2	Obra de desvío para tránsito vehicular .....	16
2.1.5.3	Trazo y nivelación .....	17
2.1.5.4	Habilitado y colocación de acero de refuerzo .....	17
2.1.5.5	Habilitado y colocación de cimbra .....	18
2.1.5.6	Suministro y colocación de concreto .....	18
2.1.5.7	Muros de piedra .....	19
2.1.5.8	Relleno y compactación en cimentación de estribos, aleros y muro de piedra .....	20
2.1.5.9	Rampas de entrada y salida.....	21
2.1.5.10	Zampeo.....	21
2.1.6	Obras complementarias .....	22
2.1.7	Inversión requerida .....	22
2.1.8	Programa de trabajo .....	23
2.1.9	Utilización de explosivos. ....	24
2.1.10	Servicios Requeridos .....	24
2.1.10.1	Personal.....	24
2.1.10.2	Cantidad de materiales e insumos de construcción.....	24

2.1.10.3	Maquinaria y equipo a utilizar.....	25
2.1.11	Residuos.....	26
3	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	27
3.1	Planes y Programas de desarrollo urbano estatales y municipales.....	27
3.1.1	Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027.....	27
3.1.2	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Víctor Rosales Calera, Zacatecas 2015-2030.....	28
3.2	Instrumentos de Ordenamiento Ecológico .....	29
3.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	29
3.2.2	Regiones Prioritarias para Conservación de la Biodiversidad .....	35
3.2.3	Áreas Naturales Protegidas .....	36
3.3	Leyes y Reglamentos Federales .....	37
3.3.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	38
3.3.2	Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.....	40
3.3.3	Ley de Aguas Nacionales.....	42
3.3.4	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	43
3.3.5	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	47
3.3.6	Ley General de Cambio Climático .....	50
3.3.7	Ley General de Vida Silvestre.....	52
3.4	Leyes y Reglamentos Estatales.....	53
3.4.1	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas ...	53
3.4.2	Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas.....	54
3.5	Normas Oficiales Mexicanas .....	56
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	59
4.1	Sitio del Proyecto.....	59
4.2	Área de influencia.....	60
4.3	Delimitación del Sistema Ambiental.....	61
4.3.1	Metodología .....	61
4.4	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.....	66
4.4.1	Medio Abiótico .....	66
4.4.1.1	Clima.....	66
4.4.1.2	Eventos extremos .....	68
4.4.1.3	Vientos.....	69
4.4.1.4	Geología y Geomorfología .....	69
4.4.1.5	Sismicidad .....	70
4.4.1.6	Edafología.....	70
4.4.1.7	Hidrología superficial.....	70
4.4.1.8	<b>Hidrología subterránea</b> .....	72

4.4.2	Medio Biótico .....	73
<b>4.4.2.1</b>	<b>Vegetación</b> .....	73
4.4.2.2	Fauna.....	75
4.4.3	Medio Socioeconómico .....	78
4.4.3.1	Población .....	78
4.4.3.2	Población económicamente activa .....	78
4.4.3.3	Marginación .....	78
4.4.3.4	Migración .....	79
4.4.3.5	Educación .....	79
4.4.3.6	Comunidades indígenas .....	80
4.4.4	Paisaje .....	81
4.4.4.1	Fragilidad Visual .....	81
4.4.4.2	Caracteres histórico culturales .....	81
4.4.5	Diagnóstico ambiental.....	82
4.4.5.1	Valor Ambiental.....	82
5	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...	83
5.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	83
5.1.1	Identificación y Descripción de Impactos Ambientales .....	86
5.2	Caracterización de los impactos .....	94
5.3	Valoración de los impactos .....	95
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	97
6.1	Descripción de medidas de mitigación.....	97
6.2	Programa de Vigilancia Ambiental.....	102
6.3	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas .....	102
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	103
7.1	Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.....	104
7.2	Descripción y análisis del escenario Proyecto sin medidas de mitigación.....	104
7.3	Descripción y análisis del escenario Proyecto con medidas de mitigación.....	105
7.4	Conclusiones.....	106
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	107
8.1	Presentación de la información.....	107

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de Profesionistas colaboradores .....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Coordenadas del polígono del sitio del Proyecto .....	10
Tabla 3. Lista de Planos de diseño.....	13
Tabla 4. Relación de personal a contratar para construcción .....	24
Tabla 5. Materiales e insumos para construcción.....	25
Tabla 6. Relación de maquinaria a utilizar durante construcción .....	25
Tabla 7. Estimación de residuos a generar .....	26
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la UAB 42: “Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano .....	31
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con las políticas ambientales UAB 42: “Llanuras y Sierras Potosino .....	32
Tabla 10 Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. ....	38
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.....	41
Tabla 14. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.....	42
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.....	44
Tabla 13. Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	47
Tabla 15. Disposiciones vinculables al Proyecto con la Ley General del Cambio Climático. ....	51
Tabla 16. Objetivo de las políticas públicas para la mitigación. ....	52
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.....	54
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas. 55	
Tabla 19. Vinculación con las Normas oficiales mexicanas.....	56
Tabla 20. Información climatológica consultada en el SMN e INIFAP .....	66
Tabla 21 . Estaciones meteorológicas cercana al área de estudio .....	67
Tabla 22. Lluvias máximas registradas a 24 horas en la estación meteorológica Calera en los últimos 50 años.....	68
Tabla 23. Especies observadas en el SA. ....	74
Tabla 24. Fauna observada en SA y sitio de Proyecto .....	76
Tabla 25. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo .....	78
Tabla 26. Indicadores de marginación en diferentes periodos para el municipio de Calera. ....	78
Tabla 27. Dinámica migratoria para el Municipio de Calera.....	79
Tabla 28. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010.....	79
Tabla 29. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010.....	80
Tabla 30. Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010 .....	80
Tabla 31. Población indígena en el municipio de Calera .....	80
Tabla 32. Criterios de evaluación de impactos .....	84
Tabla 33. Valores de evaluación en color.....	85
Tabla 34. Descripción de los Aspectos Ambientales .....	86
Tabla 35. Valorización de los factores ambientales en sitio.....	88
Tabla 36. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales .....	89

Tabla 37. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Preparación del sitio .....	90
Tabla 38. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Construcción .....	91
Tabla 39. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Operación y Mantenimiento .	93
Tabla 40. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Abandono del Sitio .....	93
Tabla 41. Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales .....	98

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Ubicación de las obras del Proyecto.....	2
Figura 2. Histograma de lluvias de septiembre 2021- .....	6
Figura 3. Ubicación regional del sitio del Proyecto .....	7
Figura 4. Ubicación local del sitio del Proyecto.....	8
Figura 5. Esquema de planta del Proyecto .....	9
Figura 6. Polígono de zona federal en el sitio del Proyecto .....	12
Figura 7. Esquemas de diseño del puente .....	14
Figura 8. Ubicación de estructuras adicionales (obras de protección marginal).....	15
Figura 9. Esquemas de las estructuras adicionales (obras de protección marginal).....	15
Figura 10. Esquema de la obra de desvío temporal .....	16
Figura 11 . Ubicación del Proyecto en la Carta Urbana del PDUCP Víctor Rosales. ....	29
Figura 12. Ubicación del Proyecto en la UAB del POEGT. ....	31
Figura 13. Regiones Prioritaria cercanas al sitio del Proyecto .....	36
Figura 14. Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas al sitio del Proyecto. ....	37
Figura 15. Polígono del sitio del Proyecto .....	59
Figura 16. Área de Influencia .....	60
Figura 17. Uso de suelo y Vegetación.....	62
Figura 18. Hidrología superficial .....	62
Figura 19. Carreteras Federales y vía de Ferrocarril .....	63
Figura 20. Sobreposición cartográfica .....	63
Figura 21. Instalaciones Industriales y de Investigación .....	64
Figura 22. Sistema Ambiental del Proyecto.....	65
Figura 23. Microcuenca del arroyo Resbaladeros .....	71
Figura 24. Acuífero Calera .....	72
Figura 25. Uso de Suelo y Vegetación .....	73

## 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 1.1 Datos generales del Proyecto

A continuación, se presenta el nombre del Proyecto, dirección y los plazos de duración del Proyecto con su programa de construcción.

#### 1.1.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto se denomina "Puente en camino de acceso a la Central Fotovoltaica Calera 73 MW"

#### 1.1.2 Dirección del Proyecto.

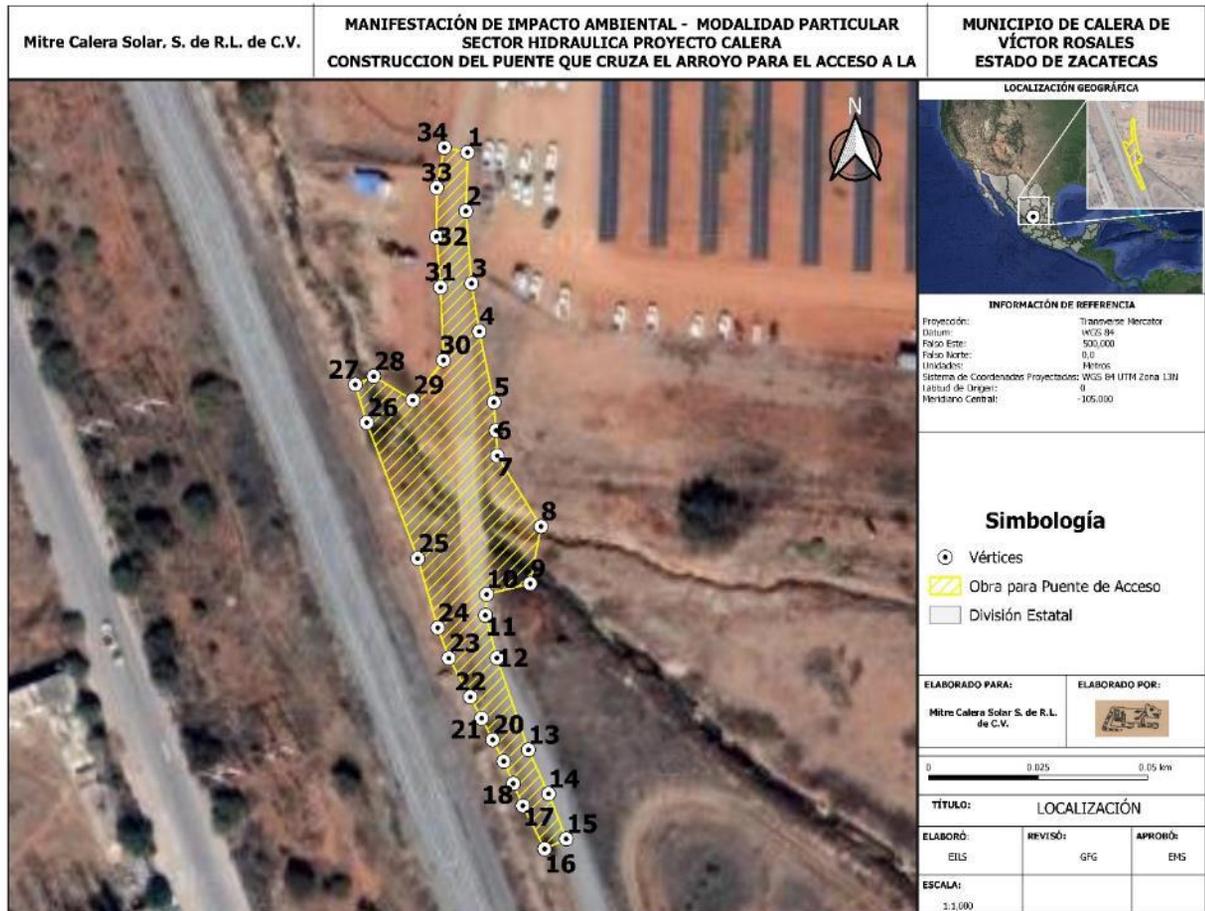
El Proyecto se ubica en el cruce del camino de acceso a la Central Fotovoltaica Calera 73 MW, con el arroyo Resbaladeros.

La dirección del camino de acceso a la Central Fotovoltaica Calera 73 MW, es Km 22 de la Carretera Federal 45 Zacatecas-Fresnillo, colonia Parque Industrial Calera, municipio de Calera de Víctor Rosales, estado de Zacatecas, aproximadamente a 2 km al noreste del aeropuerto internacional de Zacatecas, a 4.5 km al sureste de la ciudad de Calera de Víctor Rosales, y a 19 Km al noreste de la Ciudad de Zacatecas.

En la figura 1 se muestra un croquis de ubicación del sitio del Proyecto;

#### 1.1.3 Duración del Proyecto.

El Proyecto se estima con una vida útil de 25 años, y el plazo podrá ampliarse considerando un mantenimiento adecuado



**Figura 1. Ubicación de las obras del Proyecto**

## 1.2 Datos generales del promovente

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

### 1.2.1 Nombre o razón social.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

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

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

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

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

**I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.**

SUSTAINABLE DEVELOPMENT FRANCO GROUP S.C.

CONSULTA PÚBLICA

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### 2.1 Información general del Proyecto

El camino de acceso en donde se ubicará el Proyecto del puente tiene como antecedente las obras de la **Central Fotovoltaica Calera 73MW (Parque Solar Calera)**, autorizado en materia de Impacto Ambiental en 2017. El camino de acceso del Parque Solar Calera, es un camino vecinal existente que fue rehabilitado y cruza con un arroyo, por lo que fue necesario considerar una obra hidráulica para dicho punto de cruce.

A continuación, se listan brevemente los antecedentes de gestión con SEMARNAT que tienen relación con el puente.

1. Mediante Oficio No. DFZ152-200/17/1123 de fecha 07 de julio de 2017, la Delegación en el Estado de Zacatecas, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental, emitió la Autorización de Impacto Ambiental a la empresa Recursos Solares PV de México III, S.A. de C.V., para el **Proyecto denominado Central Fotovoltaica Calera 73MW (Parque Solar Calera)**, el cual consistió en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una planta generadora de energía eléctrica con una capacidad nominal de generación de 73 MW, con una superficie de 217 hectáreas.
2. Mediante el Oficio No. DFZ152-200/18/1987 de fecha 23 de noviembre de 2018 correspondiente a la modificación del Proyecto, SEMARNAT acreditó la autorización de los cambios en el Camino de Acceso principal, incluyendo la construcción de un puente.
3. Mediante Oficio No. DFZ152-200/21/1321 de fecha 04 de noviembre de 2021, la SEMARNAT indicó en el Considerando III, último párrafo, inciso 2) que la Reparación del camino de acceso, caminos internos y sistema de drenaje, corresponden a Modificaciones de infraestructura, que se encuentran contempladas en el Artículo 6º del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA-LGEEPA).
4. Mediante Oficio No. DFZ152-200/22/0056 de fecha 11 de enero de 2022, la SEMARNAT autorizó los trabajos de Reparación del camino de acceso, caminos internos y sistema de drenaje como Modificaciones de infraestructura, con exención de autorización de impacto ambiental conforme con el Artículo 6 del REIA-LGEEPA.
5. Mediante oficio No. B00.932.04.070/0850 de fecha 14 de febrero de 2022, la CONAGUA a través de la Dirección Local Zacatecas autorizó la construcción de un **puente en el camino de acceso al Parque Solar Calera con estructura de concreto de 1.7m de altura, 20.0 m de largo y 5.0 m de ancho; con un gasto de diseño de 36.2 m<sup>3</sup>/s y un periodo de retorno de 50 años.**

6. El 29 de marzo de 2022, se ingresó a SEMARNAT Delegación Zacatecas, la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto “Construcción de Puente en camino de acceso a la Central Fotovoltaica Calera 73MW”
7. Con el Oficio No. DFZ152-200/22/0511 de fecha 12 de abril de 2022, de respuesta a la solicitud de exención de la Manifestación de Impacto Ambiental, la SEMARNAT Delegación Zacatecas e indicó el requerimiento de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental para evaluar el Proyecto, con fundamento en el Artículo 28, fracciones I y X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); y el Artículo 5 incisos B y R, del REIA-LGEEPA.

El Proyecto se califica dentro del sector hidráulico por tratarse de una obra que ocupará zona federal de un arroyo de competencia de la Comisión Nacional de (CONAGUA), esto con base en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) <sup>1</sup> .

### **2.1.1 Naturaleza del proyecto**

Con fundamento en el artículo 11 del REIA-LEEPA, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular, dado que la naturaleza y dimensión del Proyecto no se ajusta en alguno de los supuestos descritos en las fracciones I al IV, o último párrafo de dicho artículo; es decir, tampoco se prevén impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

### **2.1.2 Justificación.**

El Proyecto propone sustituir el vado construido en el cruce del camino de acceso del Parque Solar con el arroyo Resbaladeros, el cual a la fecha no ha resultado una obra hidráulica eficaz, según lo documentan las inundaciones y el azolvamiento generados durante la temporada de lluvias, especialmente en el evento extraordinario del pasado 30 de septiembre del 2021, que tuvo niveles de precipitación hasta de 73.6mm. (Ver figura siguiente, y fotografías en Anexo 3. Anexo Fotográfico).

---

<sup>1</sup> <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/551323b3e4b02e76d75c093a>

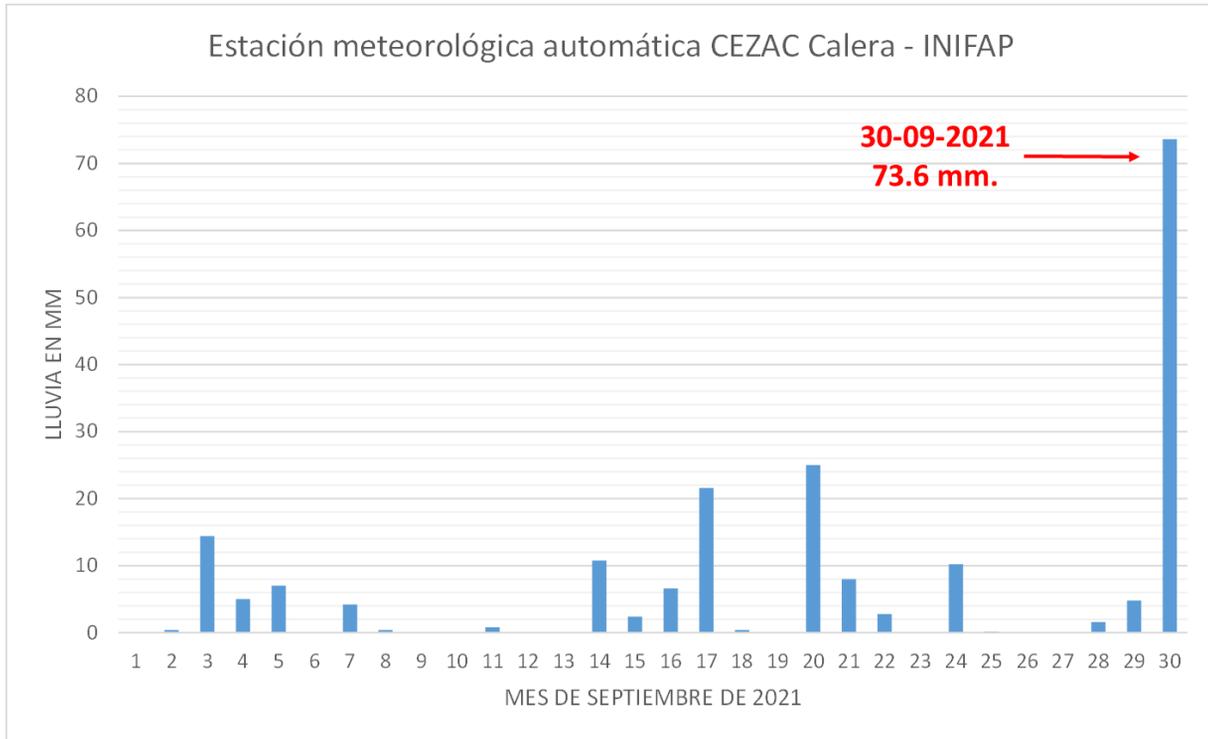


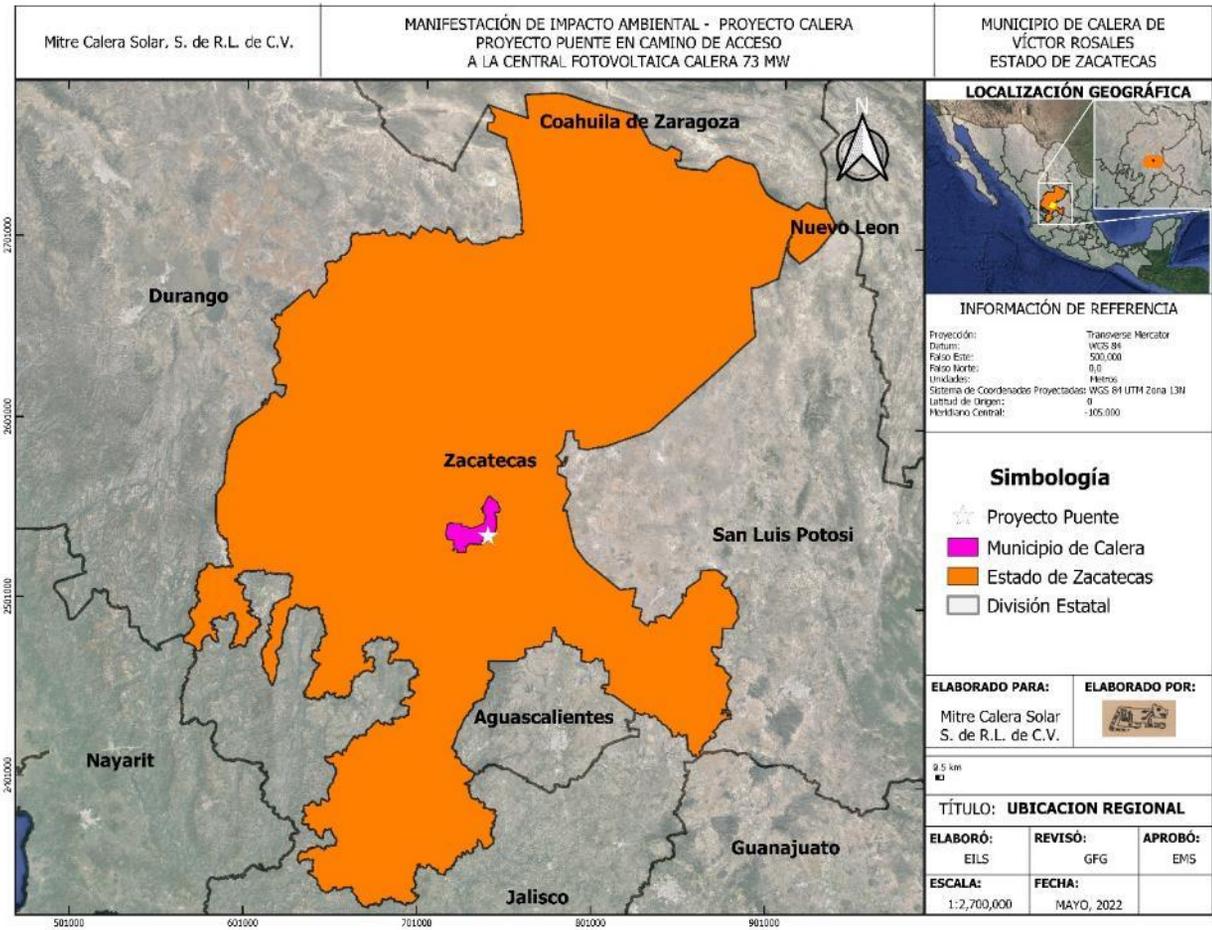
Figura 2. Histograma de lluvias de septiembre 2021-<sup>2</sup>

Asimismo, se propone que con este Proyecto no se adicionen contaminantes al agua del arroyo por contacto directo con los vehículos que salen y entran al Parque Solar Calera, ni se modifique su cauce. Además, se espera que la circulación vehicular sea más segura para el personal, especialmente en temporada de lluvias o en eventos extraordinarios de lluvias al mejorar el flujo natural del agua del arroyo dentro del cauce.

### 2.1.3 Representación gráfica regional

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto a nivel regional en el país, considerando el estado de Zacatecas, el municipio de Calera, y las localidades principales.

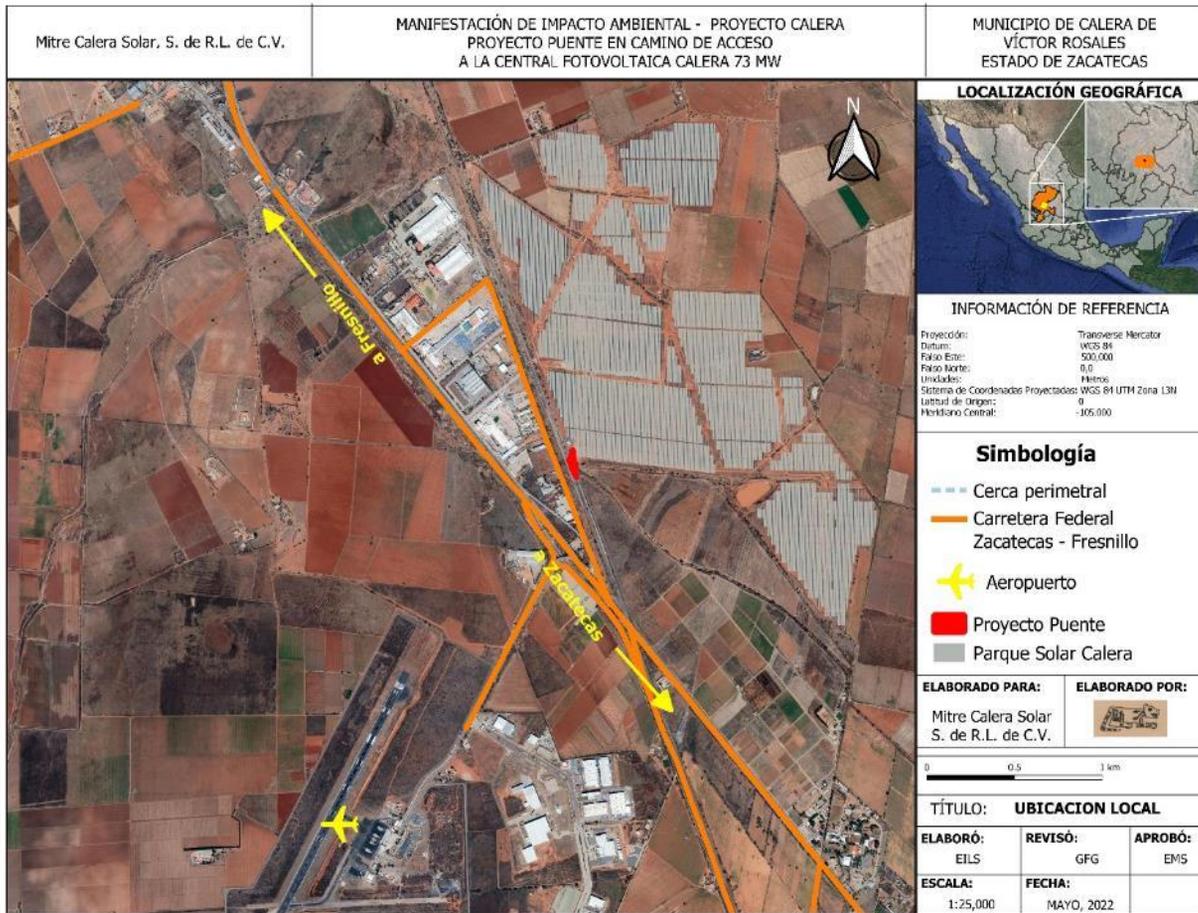
<sup>2</sup> Estación climatológica CEZAC, Calera INIFAP.



**Figura 3. Ubicación regional del sitio del Proyecto**

### 2.1.4 Representación gráfica local

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto a nivel local, considerando el municipio de Calera, y la infraestructura de referencia: Aeropuerto, carretera federal Ferrocarril y Parque Solar.



**Figura 4. Ubicación local del sitio del Proyecto**

### 2.1.5 Descripción del Proyecto

Las obras que integran el Proyecto del puente y sus componentes son las siguientes:

- Puente vehicular
- Tres estribos (bases del puente)
- Dos rampas, una de entrada y otra de salida
- Cuatro aleros (muros de concreto)

Los principales componentes del Proyecto se ubicarán a lo largo de un eje central del camino de acceso del Parque Solar Calera, de aproximadamente 130 m. La rampa de acceso norte del puente de 60 metros, iniciará a 10 metros de la valla y puerta de entrada del Parque Solar Calera hacia el sur, seguirá la plataforma de 20 metros del puente y continuará la rampa de acceso sur de una longitud 50 m. Ver figura siguiente.

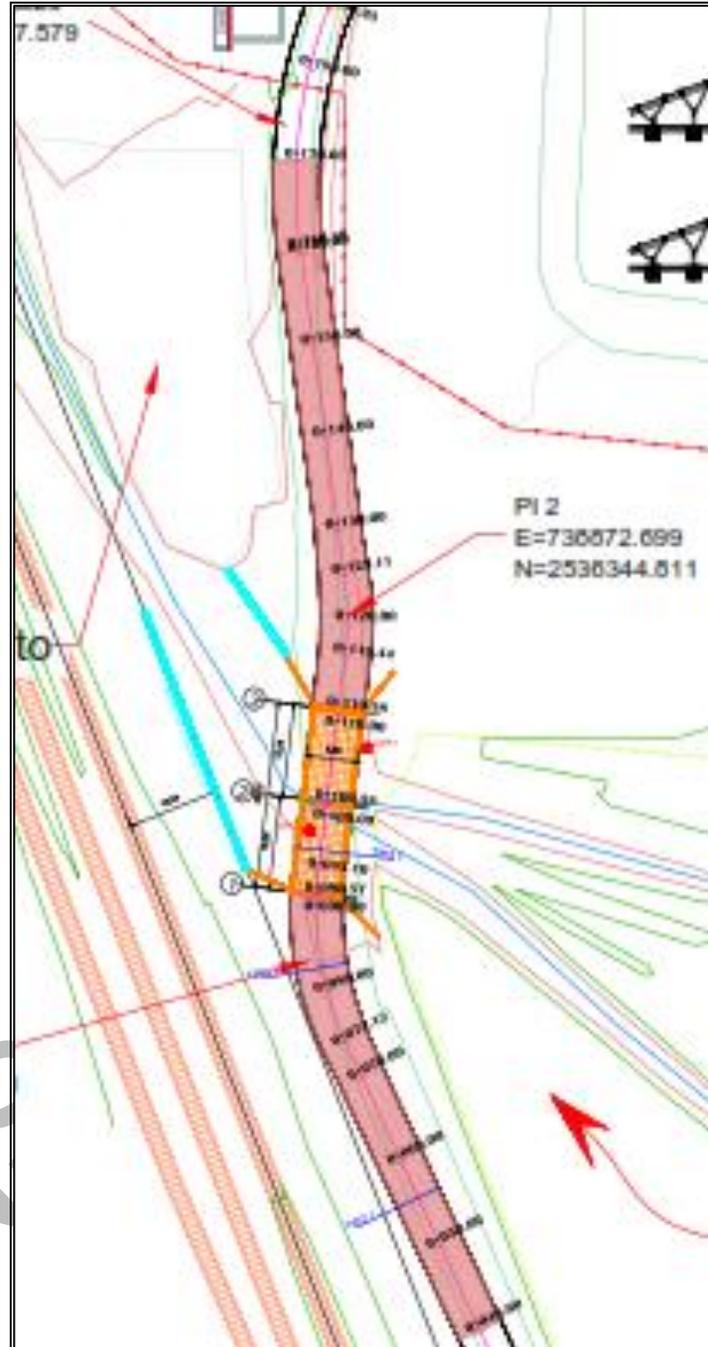


Figura 5. Esquema de planta del Proyecto

Las coordenadas UTM del polígono en el que se insertarán las instalaciones del Proyecto se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 1. Coordenadas del polígono del sitio del Proyecto

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,536,401.19	738,870.39
2	2,536,389.08	738,870.22
3	2,536,374.18	738,871.66
4	2,536,364.33	738,873.46
5	2,536,349.76	738,876.73
6	2,536,343.95	738,877.28
7	2,536,338.75	738,877.62
8	2,536,324.31	738,887.06
9	2,536,312.49	738,884.96
10	2,536,310.13	738,875.84
11	2,536,305.81	738,875.67
12	2,536,297.06	738,878.22
13	2,536,278.21	738,885.14
14	2,536,269.22	738,889.52
15	2,536,259.99	738,893.39
16	2,536,257.85	738,888.87
17	2,536,266.68	738,884.15
18	2,536,271.23	738,882.07
19	2,536,275.78	738,880.00
20	2,536,280.18	738,877.60
21	2,536,284.58	738,875.20
22	2,536,288.95	738,872.74
23	2,536,296.85	738,868.12
24	2,536,303.08	738,865.68
25	2,536,317.31	738,861.24
26	2,536,345.15	738,850.07
27	2,536,352.94	738,847.55
28	2,536,354.70	738,851.38
29	2,536,349.92	738,859.68
30	2,536,358.27	738,866.00
31	2,536,373.30	738,865.16
32	2,536,383.74	738,864.12
33	2,536,393.81	738,864.01
34	2,536,402.12	738,865.48

Para el diseño de estas obras se ha realizado un Estudio Hidrológico (Anexo 4) y un Estudio Hidráulico (Anexo 5) y un Estudio Geotécnico (Anexo 6) y un Estudio de Socavación (Anexo 7) considerando las siguientes recomendaciones:

### **Estudio Hidrológico:**

- Aunque la CONAGUA sugiere utilizar un periodo de retorno de 25 años, para puentes carreteros en caminos locales que comunican poblados de menos de 100,000 habitantes, el Estudio Hidrológico presenta un hidrograma de diseño para el periodo de retorno de 50 años, mayor al sugerido por la CONAGUA, para guardar un factor de seguridad con un caudal pico de  $36.2 \text{ m}^3/\text{s}$  para revisar el tránsito de la avenida en el puente de cruce a través de un estudio hidráulico.

### **Estudio Hidráulico**

- Con base en un caudal de  $36.2 \text{ m}^3/\text{s}$  y un periodo de retorno de 50 años, se modelo un puente propuesto, con la recomendación de considerar los datos hidráulicos para el diseño geométrico y estructural del puente.

### **Estudio Geotécnico,**

- Contar con un buen Proyecto de rasantes que permita un funcionamiento hidráulico eficiente en la sección del puente y establecer la protección mediante empedrado, etc., para evitar erosión y minimizar la socavación.
- Dar seguimiento y llevar a cabo todas las recomendaciones que establezca el estudio geofísico y geológico.

### **Estudio de Socavación**

- Con base en el estudio de Geotecnia, en ninguno de los dos sondeos de 7 metros de profundidad realizados, se detectó nivel freático. Los sondeos se localizan en la cercanía del escurrimiento superficial en el arroyo que cruza el vado existente en el área en donde se construirá el puente.
- La geotecnia indica que existe una capa superior de roca, que varía de los 0.10 a los 0.15 m de profundidad, el método aquí seleccionado para el cálculo de la socavación no es aplicable para dicho estrato (roca) la cual no presentará socavación.

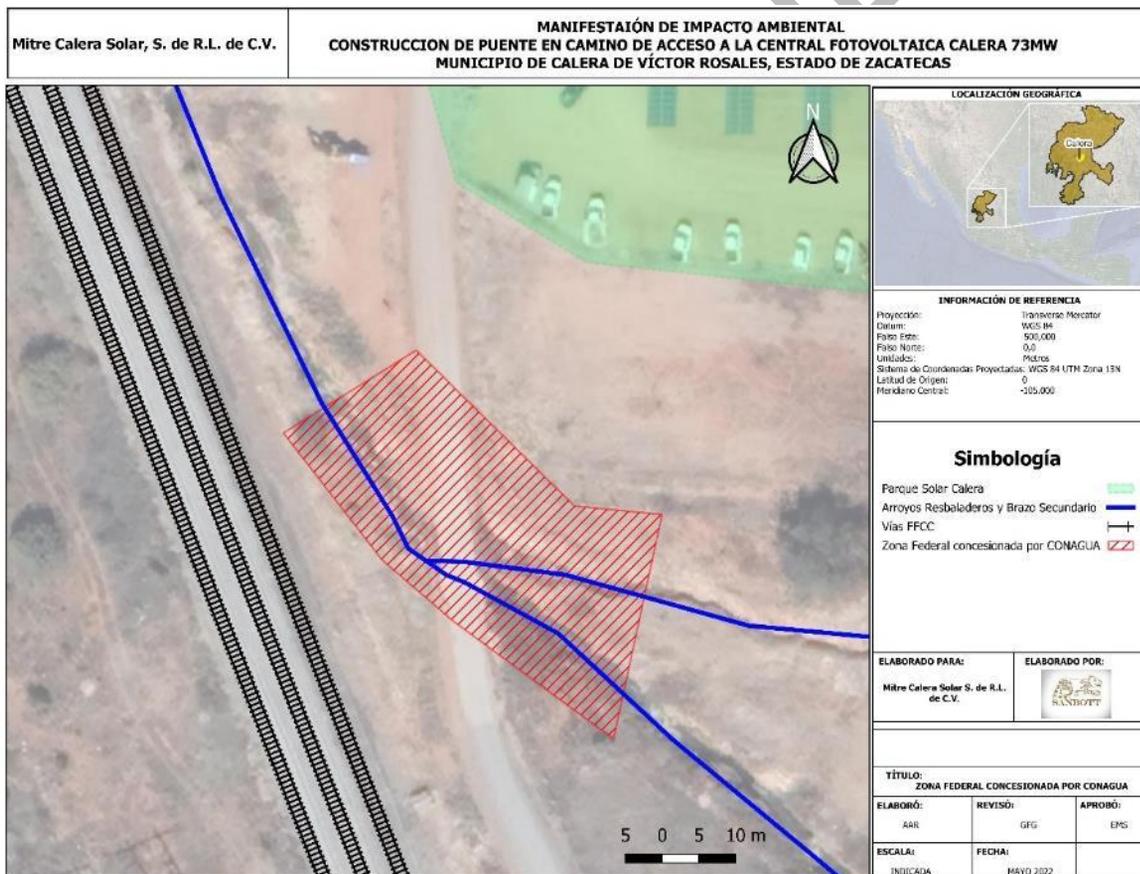
El presente cálculo de socavación considera el caso hipotético para fines de análisis en que el estrato II referido en la geotecnia y en el presente estudio de socavación como SM (arena limosa) quede expuesto a los efectos hidrodinámicos del cauce, en cuyo caso existirá una socavación hidráulica que puede calcularse por el método de Lischtván-Levediev. Tomando esta consideración los resultados son los siguientes:

- De acuerdo a la granulometría del estrato II SM del sondeo SPE1 encontrado entre los 0.15 m y 5.00 m de profundidad, se esperaría que la socavación hidráulica, en caso hipotético de que este estrato quedara expuesto a los efectos hidrodinámicos del cauce,

para un evento de un  $Tr=50$  años, alcance los 1.78 m y 1.72 m de profundidad, debajo del lecho del cauce aguas arriba y aguas abajo respectivamente.

- De acuerdo a la granulometría del estrato II SM del sondeo SPE2 encontrado entre los 0.10 m y 7.00 m de profundidad, se esperaría que la socavación hidráulica, en caso hipotético de que este estrato quedara expuesto a los efectos hidrodinámicos del cauce, para un evento de un  $Tr=50$  años, alcance los 1.90 m y 1.84 m de profundidad, debajo del lecho del cauce aguas arriba y aguas abajo respectivamente.
- Se recomienda que la cimentación se ubique debajo de los 1.90 m del lecho del cauce.

Por otro lado, en virtud de que la obra del Proyecto, el puente, es una obra hidráulica que ocupará parcialmente zona federal del Arroyo Resbaladeros, en la figura siguiente se presenta el polígono correspondiente.



**Figura 6. Polígono de zona federal en el sitio del Proyecto**

El **puente vehicular** a construir, consiste en un tablero de losa maciza de concreto de 20 metros de longitud, 5 metros de ancho y 45 cm de peralte, el tablero se encuentra apoyado por dos estribos en sus extremos y un estribo intermedio, a base de muros de concreto reforzado.

Los dos estribos extremos están conformados a base de muro de concreto reforzado de 45cm de espesor, un ancho de 5 metros y un alto máximo de 2.07 metros; asimismo el estribo de apoyo intermedio está diseñado con muro de concreto reforzado de 45 cm de espesor, un ancho de 5 metros y un alto máximo de 2.07 metros. La cimentación de los estribos extremos y del estribo central fue resuelta mediante zapatas corridas de concreto forzado a lo largo del muro de distribución, las zapatas corridas tienen un ancho de 2.50 metros, un largo de 5 metros y un peralte de 45 cm.

Con la finalidad de brindar protección a los rellenos que conformarán las rampas de entrada y salida, se estima la construcción de **cuatro aleros, muros de forma trapezoidal de diferentes longitudes entre 5 y 7 metros**, todos los aleros tendrán un ancho de corona de 20 cm y una altura variable máxima de 2.80 a 3.15 metros. La cimentación de los aleros está conformada mediante zapatas corridas a lo largo del alero de aproximadamente 2.15 metros de ancho y un peralte de 30 cm de concreto reforzado.

Se estima la construcción de **rampas de acceso** al puente mediante terraplenes con longitudes de 60 y 50 metros de longitud (rampa norte y sur, respectivamente), contenidos por los aleros y estribos de concreto reforzado.

Así mismo se tiene contemplado incluir obras adicionales, como estructuras de protección y encauzamiento del gasto en ambas márgenes del Arroyo Resbaladeros, dispuestas aguas abajo del puente, con alturas variables, que para la margen derecha se tiene una longitud de 11 metros, y en la margen izquierda del orden de 33 metros.

El ancho de la calzada será de 5 metros para un carril de circulación y una guarnición de 30 cm a cada extremo del tablero, con lo anterior se tiene un ancho total del puente de 5.60 metros para el tránsito de los vehículos que ingresarán al Parque Solar Calera.

En el Anexo 8, se presentan los Planos del diseño del Proyecto, que incluyen el plano general, terracerías, rampas, accesos, subestructuras, aleros, muros y losa.

**Tabla 2. Lista de Planos de diseño**

PLANO	INFORMACIÓN
545-ACR-CIV-DRW-PTC-239_01_UR_OK	Plano Topográfico
545-ACR-CIV-DRW-PTC-240_01_UR_OK	Plano de Layout General (Arquitectónico).
545-ACR-CIV-DRW-PTC-241_01_UR_OK	1. Plano de Terracerías Rampas y Accesos 2. Planta de Señalamiento 3. Planta de señalamiento secciones
545-ACR-CIV-DRW-PTC-242_01_UR_OK	Plano de Subestructura apoyo Eje I
545-ACR-CIV-DRW-PTC-243_01_UR_OK	Plano de subestructura apoyo Eje 2
545-ACR-CIV-DRW-PTC-244_01_UR_OK	Plano de subestructura apoyo Eje 3
545-ACR-CIV-DRW-PTC-245_02_UR_OK	Plano de aleros, muros de contención y losa principal
Plano Georreferenciado de las Instalaciones del Proyecto	Plano Georreferenciado de las Instalaciones del Proyecto

En las siguientes figuras se muestran los esquemas del diseño con vistas de corte longitudinal y de elevación desde el norte y el sur.

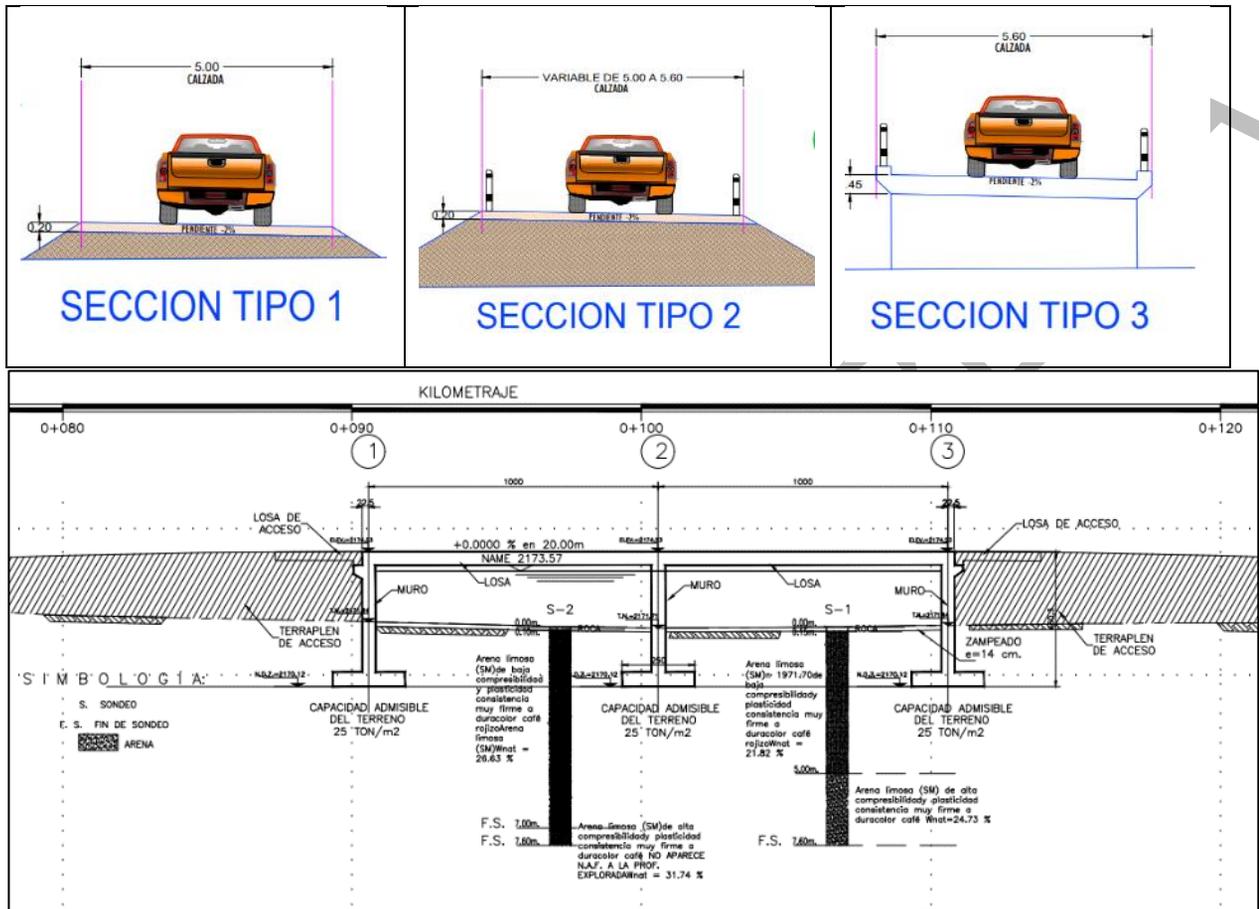


Figura 7. Esquemas de diseño del puente



### 2.1.5.1 Actividades de construcción

A continuación, se describen brevemente las actividades de construcción de la obra conforme con la Memoria descriptiva proporcionada por el Contratista (Anexo 9).

### 2.1.5.2 Obra de desvío para tránsito vehicular

Para contar con una ruta alternativa para ingresar a la Central Fotovoltaica Calera 73 MW durante el tiempo en que dure construcción de la obra, se estima realizar una obra de desvío conformada por un desbroce de 2.5 a 3 m de ancho por 64 m de largo, estos trabajos se realizarán con el empleo de maquinaria pesada.

La obra de desvío se ubicará al este del camino, en el lado izquierdo en sentido hacia la entrada a la Central Fotovoltaica Calera, entre el derecho de vía del ferrocarril y la obra en construcción del puente. Se colocará la señalización vial y de seguridad para advertir a los usuarios sobre la ruta alternativa del camino y la ejecución de la obra.

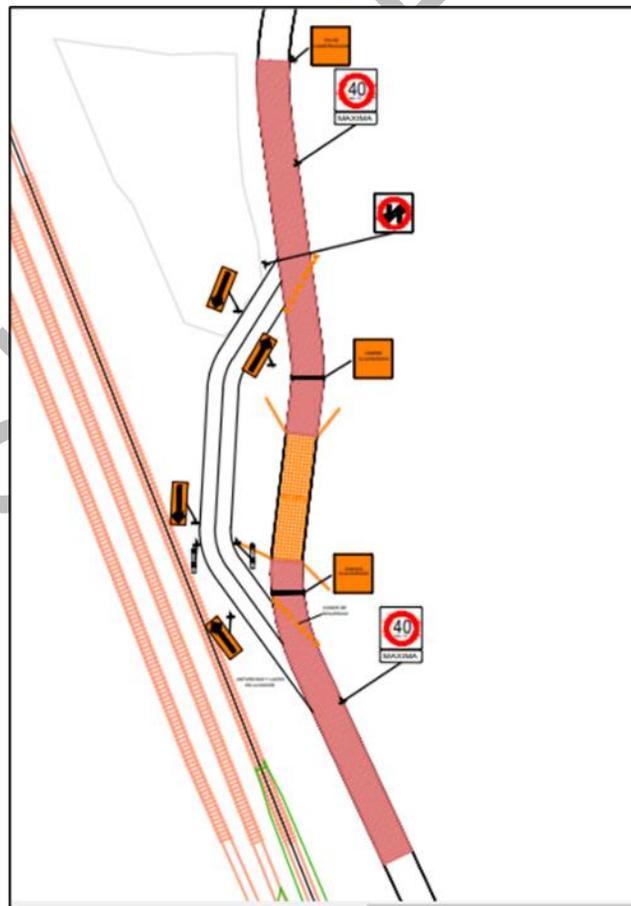


Figura 10. Esquema de la obra de desvío temporal

Se contempla la demolición del vado existente en el tramo en donde se construirá el puente, que consiste de una capa de concreto con dimensiones aproximadas de 40 m de largo, 5 m de ancho y 20 cm profundidad. La demolición del vado se realizará con equipo mecánico y el material de desperdicio (aproximadamente 40 m<sup>3</sup>) será retirado a sitios de disposición de residuos de manejo especial autorizados.

### **2.1.5.3 Trazo y nivelación**

Se determinará la ubicación de los elementos estructurales del puente y estructuras adicionales (protecciones marginales), se medirán en el sitio las dimensiones de la obra donde se realizará la construcción o bien donde se ubicarán las cimentaciones

Se colocarán mojoneras con equipo topográfico GPS de alta frecuencia los cuales serán puntos de control durante toda la obra.

Los trazos de cada una de las estructuras que conforman el puente se realizarán de acuerdo con los documentos de ingeniería del Proyecto. Estos trazos serán indicados en sitio por medio de cal, estacas, tinta, u otros dependiendo del lugar donde se realicen, tomando como referencias las mojoneras de apoyo previamente construidas.

Los trazos para delimitar las terracerías, excavaciones o despalmes se harán de preferencia con cal sobre el terreno donde se tengan que efectuarse éstas.

### **2.1.5.4 Habilitado y colocación de acero de refuerzo**

Los trabajos de habilitado y colocación de acero de refuerzo en cimentaciones, estribos, aleros y losa, consisten en el proceso al cual se somete el acero de refuerzo para generar las piezas de armado según el diseño para las cimentaciones, estribos, aleros y losa y en general para cualquier elemento considerado en el Proyecto del puente.

Una vez de haber realizado la excavación, se colocará concreto para plantilla cuya única función es de brindar limpieza entre el suelo y el acero.

Se inician los trabajos de habilitado y colocación de acero de refuerzo realizando las mediciones al acero y efectuando los cortes necesarios con equipo adecuado, cortador manual o eléctrica, se colocan mesas de habilitado para doblez de ganchos y estribos.

Una vez realizado los cortes, dobleces de ganchos y estribos, se procederá a la colocación del acero de refuerzo en su lugar definitivo, para este caso los armados de las cimentaciones, muros de los estribos, muros de los aleros y losa de rodamiento se armarán en el lugar de su

sito final y conforme a lo indicado en los planos del Proyecto, es importante revisar los batones, traslapes o refuerzos adicionales establecidos en los mismos

#### **2.1.5.5 Habilitado y colocación de cimbra**

Los trabajos debilitado y colocación de cimbra en cimentaciones, estribos, aleros y losa consisten en la elaboración de elementos que funcionan como moldes temporales o permanentes, en los que se vierte el concreto, y los cuales pueden ser de diversos materiales tales como madera o metal, dichos moldes se emplearan para las cimentaciones, muros de los estribos, muros de los aleros y losa de rodadura y/o cualquier otro elemento considerado en la construcción del puente.

Como inicio de los trabajos se selecciona y se determina el número de cimbras de acuerdo al número de elementos comunes, así como el tipo de madera por usar y se toma en cuenta el número de usos de la madera. Con un marcador de color visible se marca las dimensiones para delimitar el corte de la sección y con una sierra eléctrica o serrucho se corta la madera, se preparan las piezas de cada uno de los elementos a cimbrar con el uso de clavos y accesorios.

Posteriormente se instala en su sitio definitivo, verificando las medidas correctas, fijación, niveles, etc. con la finalidad de resistir los esfuerzos al momento de colocar concreto. Una vez fraguado del concreto, se retira la cimbra cuidando que esta no sea maltratada al momento de desprenderla, toda cimbra que sea reutilizable será limpiada y almacenada adecuadamente para iniciar de nuevo con el proceso, en caso contrario se colocará en las áreas de trabajo designada como material de desperdicio hasta su disposición final como residuo de manejo especial.

#### **2.1.5.6 Suministro y colocación de concreto**

El concreto es una mezcla de agregados naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; debe ser dosificada en masa o volumen. En general el suministro y colocación de concreto consisten en todas las actividades relacionadas con la suministro, colocación, preparación y transporte de concreto hidráulico para cada uno de los elementos tales como cimentaciones, estribos, aleros, losa y cualquier otro elemento estructural considerado en la construcción del puente.

Previo al habilitado y colocación de acero de refuerzo y cimbra se procederá a la colocación de concreto ya sea tiro directo o bombeable.

Antes de efectuar la colocación del concreto se debe de cumplir con algunas condiciones iniciales tales como contar con la excavación perfectamente limpia, en el caso de que el

concreto haya que colocarse directamente a esta, la cimbra de contacto dentro de los niveles y parámetros de tolerancia, los armados del acero de refuerzo de acuerdo a Proyecto y con los recubrimientos requeridos, la preparación de las juntas de construcción, la limpieza del sitio donde se efectúa el colocado, la revisión del equipo y mano de obra mínima indispensable para la ejecución de los trabajos, contar con la iluminación artificial apropiada en caso de efectuar un colado por tiempo prolongado, contar con los materiales necesarios que nos permiten proteger las superficies expuestas del concreto en caso de lluvia y por pérdida de humedad durante su ciclo de fraguado, todos estos dentro de los parámetros de tolerancia solicitados en el Proyecto.

Cumplidas las condiciones anteriores, puede dar inicio la colocación del concreto, la cual en función del elemento o estructura que se vaya a colar se define el método a emplear, pudiendo efectuar la colocación por los siguientes métodos:

- Trato directo o por gravedad: Efectuados desde los camiones que transportan el concreto auxiliándose por medio de los canalones propios del camión o de canalones adicionales, también conocido como colocación por gravedad.
- Bombeado: Este método es empleado cuando la cimbra del elemento o estructura por construir se encuentra en un sitio inaccesible o por conveniencia resulta más apropiado el realizarlo por este método como puede ser el caso de la colocación de concreto en columnas, muros, losas de grandes dimensiones.

La colocación del concreto debe realizarse con una rapidez, de manera tal que el concreto fluya fácilmente y penetre en los espacios de armado, y entre éste y la cimbra; debe ser depositado en capas horizontales que fluctúen entre los 20cm y 30cm de espesor.

En los casos que se requiera, los concretos serán vibrados por medios mecánicos a fin de lograr una adecuada compactación. La compactación por medio de vibración comprende dos etapas: la primera comprende la nivelación del concreto y la segunda la remoción de las burbujas de aire atrapado, pudiendo emplear para ello el equipo de vibrado que resulte más conveniente. Después de haberse nivelado la superficie, el vibrador debe insertarse verticalmente con un espaciamiento uniforme sobre toda el área de colocación. La distancia entre inserciones debe ser aproximadamente 1.5 veces el radio de acción y debe ser de tal modo que el área que se vea afectada por el traslape algunos centímetros al área adyacente recién vibrada.

#### **2.1.5.7 Muros de piedra**

Se le llama mampostería al sistema de construcción que consiste en formar muros a base de bloques de piedra natural, utilizando un mortero de cemento y arena con un poco de agua, en las proporciones correspondientes por laboratorio de calidad. En este caso estos muros, son muros de mampostería ubicados en aguas abajo del puente con la única función de conducir el flujo de agua manteniéndola dentro del cauce del arroyo.

Previamente se debe tener realizado lo descrito en el apartado de trazo y nivelación, así como en el apartado de excavaciones; posteriormente se iniciará con la colocación y junteo de piedra natural para la formación de los muros, con las dimensiones y niveles indicados en el Proyecto.

El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas.

Las piedras que se emplean deberán estar limpias y sin rajaduras, las piedras se mojarán antes de usarlas, la mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto que permita obtener una superficie plana, en las primeras hiladas se colocarán las piedras de mayores dimensiones y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos y se acomodarán de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras y los vacíos se rellenarán completamente con piedra de menor tamaño y mortero.

El mortero sobrante deberá retirarse en el momento de terminar la colocación de cada pieza, a fin de mantener una superficie limpia y resanada en todo momento.

El elemento de mampostería de las estructuras adicionales, considerando los niveles y profundidades de cimentación que se marcan en el plano con código 545-ACR-CIV-DRW-PTC-245\_00\_UR (Ver Anexo 8 de Planos de diseño).

#### **2.1.5.8 Relleno y compactación en cimentación de estribos, aleros y muro de piedra**

Estos trabajos consisten en colocar, extender, homogenizar y compactar por medios mecánicos o manuales a cualquier superficie donde se haya realizado previamente una excavación, dicho relleno y compactación puede realizarse con material de excavación o de banco; en este caso principalmente esta actividad se realizará para las cimentaciones, muros de piedra y zona de zampeo del puente.

Al haber finalizado la construcción de cimentaciones, muros de los estribos de los aleros y muros de piedra (protecciones marginales), se procederá a realizar el relleno de compactación del área del Proyecto.

Se verificará que antes de proceder con las actividades de relleno, las estructuras de concreto se encuentren libre de defecto de vibrado, así como de separadores metálicos, alambres y otros elementos similares que pudiera propiciar la corrección del acero. Así mismo la superficie de desplante deberá encontrarse limpia y sin residuos.

Previo a la homogenización del material, la humedad óptima del material deberá ser determinada mediante un análisis de prueba Proctor efectuada al material de relleno para

conocer la cantidad de agua necesaria que requiere éste para su compactación, a esta humedad óptima se le agregará un 2% para garantizar la permanencia de humedad cuando se esté llevado a cabo el proceso de compactación.

El material previamente homogenizado y se colocará y extenderá en capas en el área donde va a efectuarse el relleno; el espesor de la capa será 20cm. Dicha capa deberá verificarse durante su colocación mediante el apoyo de hilos, marcar, niveles, trompos, escantillón, etc.

La compactación del material se realizará después de tendido del material en el área por rellenar, hasta que éste alcance el grado de compactación indicado en los planos de Proyecto mecánica de suelos y/o indicado por ingeniería y este proceso se repetirá hasta concluir la altura deseada.

#### **2.1.5.9 Rampas de entrada y salida**

Las rampas de acceso brindarán una conexión entre los niveles elevados del puente con respecto a los niveles bajos del camino existente y permitir el paso de vehículos. Estos trabajos consistirán en realizar un proceso repetitivo de colocar, extender, homogenizar y compactar por medio mecánicos el material proveniente de los bancos de materiales.

Al haber tenido un avance adecuado en la construcción de los muros de los estribos, muros de los aleros, muros de piedra y losa, se procederá a realizar la construcción de las rampas mediante el proceso repetitivo de relleno y compactación.

El material se humectará, homogenizará, extenderá y compactará con equipo pesado hasta alcanzar el grado de compactación necesario establecido en el Proyecto, se colocará en capas constantes de 20cm y cada capa deberá verificarse durante su colocación mediante el apoyo de hilos, marcar, niveles, trompos, escantillón, etc. Este proceso se repetirá hasta alcanzar los niveles de rasante requeridos por el Proyecto.

Para la realización de estos trabajos será necesario el empleo de maquinaria pesada tal como motoconformadora, pipa y rodillo vibratorio.

#### **2.1.5.10 Zampeo**

El zampeo se puede definir como un acabado a la parte inferior en el claro del puente comprendido entre los estribos y aleros extremos, el cual estará formado con concreto reforzado. Su principal función será el de proteger a las bases del puente al flujo de agua que pasará en él.

Prácticamente al haber finalizado todos los elementos estructurales tales como estribos y aleros incluyendo desde su trazo y nivelación hasta el relleno y compactación, se procederá a realizar el zapeo el cual solo consistirá el colocar una capa de concreto armado de 10cm de espesor reforzada con malla electrosoldada en la zona indicada en los planos de Proyecto.

### **2.1.6 Obras complementarias**

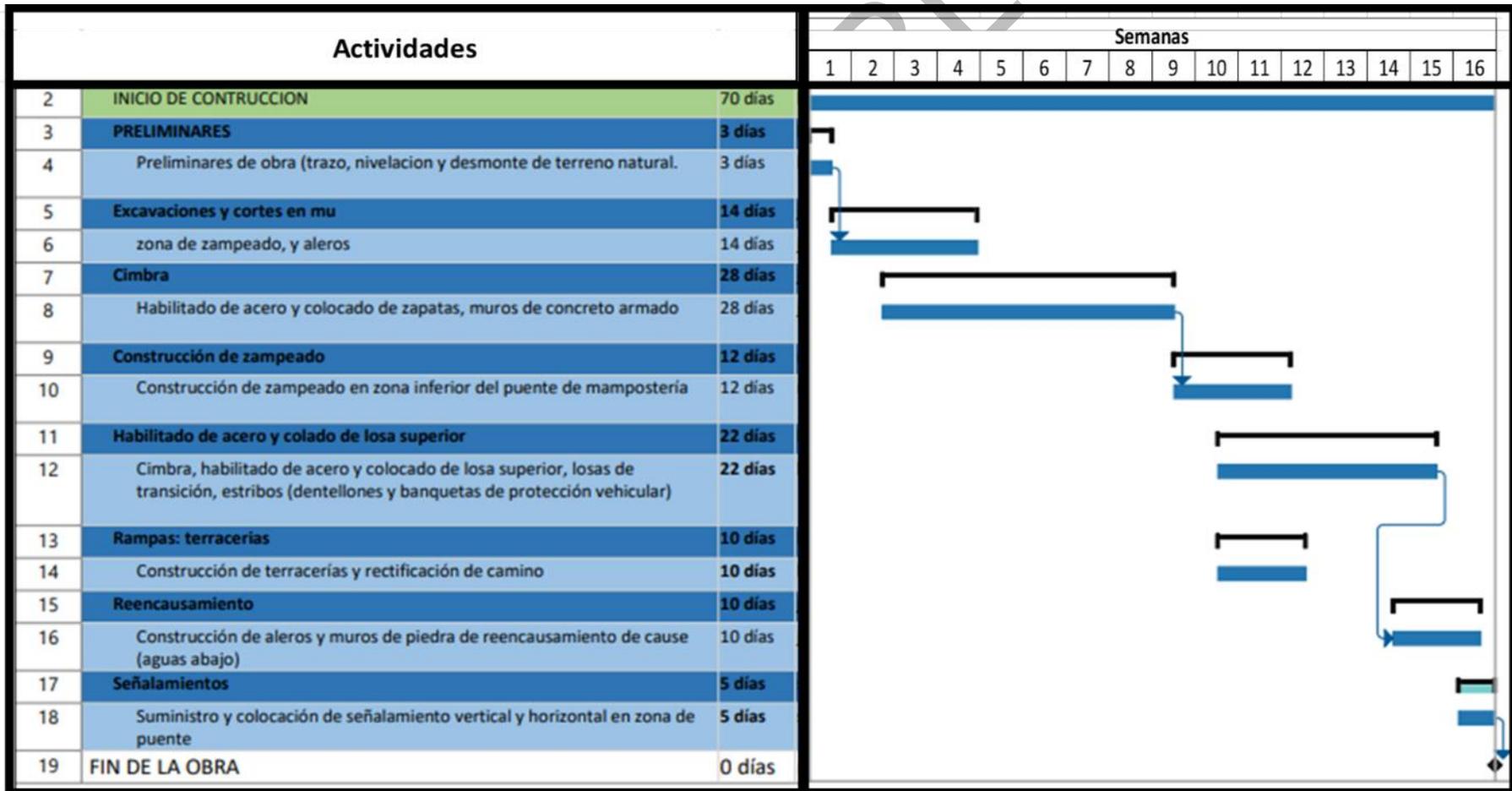
Las obras complementarias que se estiman realizar al final de la construcción serán afine de taludes en cauces federales y zonas adyacentes, reparación del portón de acceso, instalación de señalamientos verticales e indicadores de alineamiento y rectificación de cunetas existentes.

### **2.1.7 Inversión requerida**

DATOS PROTEGIDOS POR LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

### 2.1.8 Programa de trabajo

El plazo de ejecución de las actividades de construcción del puente se estima en un plazo de aproximadamente **4 meses**. Ver diagrama siguiente. En caso de que las obras se realicen en temporada de lluvias, se estima se requerirá de tiempo adicional.



### 2.1.9 Utilización de explosivos.

No. el Proyecto no utilizará explosivos en ninguna de sus etapas.

### 2.1.10 Servicios Requeridos

En las siguientes tablas se indican los servicios requeridos para la construcción del puente propuesto, tales como personal, maquinaria y equipo, e insumos. Asimismo, se indica el monto estimado de la inversión para la ejecución de la obra.

#### 2.1.10.1 Personal

Para la realización de los trabajos, se estima que en promedio será necesario el empleo 25 personas, según se desglosa en la tabla siguiente:

**Tabla 3. Relación de personal a contratar para construcción**

PERSONAL	CANTIDAD
Administrador de Proyecto	1
Residente y supervisor de calidad	1
Supervisor Ambiental y Seguridad	1
Operadores de Maquinaria Pesada	4
Choferes Sindicalizados	4
Oficial de albañil	2
Oficial Fierro	1
Oficial Carpintero	2
Ayudante General	5
Chegador de Material	1
Banderero	1
Topógrafo	1
Estadadero	1

#### 2.1.10.2 Cantidad de materiales e insumos de construcción

A continuación, se enlista la cantidad estimada de insumos de construcción a utilizar.

**Tabla 4. Materiales e insumos para construcción**

No.	Insumo	Cantidad	Unidad
1	Concreto	210.95	m <sup>3</sup>
2	Acero	33,391.11	Ton
3	Madera	23.58	m <sup>3</sup>
4	Material de sub base	1,072.94	m <sup>3</sup>
5	Piedra	138.43	m <sup>3</sup>
6	Desmoldante	60.00	Lt
7	Curacreto	60.00	Lt
8	Combustible	10,546.80	Lt
9	Arena	182.73	m <sup>3</sup>
10	Cemento	91.78	m <sup>3</sup>
11	Grava	55.37	m <sup>3</sup>
12	Agua para construcción	431.44	m <sup>3</sup>
13	Agua para consumo	5,244.00	Lt

### 2.1.10.3 Maquinaria y equipo a utilizar

Para la realización de los trabajos, se considera que se utilizarán 12 máquinas como se indica en la siguiente lista de maquinaria y equipo.

**Tabla 5. Relación de maquinaria a utilizar durante construcción**

MAQUINARÍA	CANTIDAD
Retroexcavadora	1
Excavadora	1
Motoniveladora	1
Vibrocompactador	1
Cortadora de disco	1
Vibrador para concreto	1
Bailarina	1
Generador eléctrico	1
Camiones de 14 m <sup>3</sup>	3
Pipa de 20,000 lts	1

### 2.1.11 Residuos.

Los residuos a generar serán manejados conforme con el Programa de Manejo Integral de Residuos conforme con lo establecido y autorizado para el Proyecto; el principal tipo de residuos a generar son los Residuos de Manejo Especial. En la tabla siguiente se desglosa las cantidades estimadas por tipo de residuo:

**Tabla 6. Estimación de residuos a generar**

No.	INSUMO	UNIDAD	TOTAL
<b>Residuos de manejo especial</b>			
1	Concreto (Concreto premezclado y demolición de vado)	m <sup>3</sup>	70.55
2	Acero	Ton	2,337.38
3	Madera	m <sup>3</sup>	3.54
4	Material de subbase	m <sup>3</sup>	107.29
5	Piedra	m <sup>3</sup>	41.53
6	Arena	m <sup>3</sup>	27.41
7	Cemento	m <sup>3</sup>	4.59
8	Grava	m <sup>3</sup>	8.31
9	Aguas residuales sanitarias	m <sup>3</sup>	1.90
10	Tierra de excavación	m <sup>3</sup>	329.00
<b>Residuos Peligrosos</b>			
1	Desmoldante	Lt	2.00
2	Curacreto	Lt	2.00
3	Materiales contaminados con combustible (Estopa)	Kg	3.00
4	Tierra contaminada	Kg	10.00
<b>Residuos sólidos urbanos</b>			
1	Orgánicos	Kg	80.00
2	Inorgánicos	Kg	110.00

### 3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

De acuerdo con la LGEEPA el objetivo de los instrumentos de política ambiental es lograr la protección al medio ambiente, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de la tendencia al deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los recursos, lo cual permite regular e inducir el uso de suelo y las actividades productivas.

Este capítulo tiene como finalidad presentar la relación entre las características y alcances del Proyecto con los instrumentos normativos en materia de planeación de desarrollo urbano, legislación y reglamentos aplicables en materia ambiental y de planeación, analizando la información vigente de cada instrumento a nivel federal, estatal y municipal.

#### 3.1 Planes y Programas de desarrollo urbano estatales y municipales

El Plan Nacional de Desarrollo señala que se debe establecer un patrón territorial que frene la expansión de las ciudades y que, entre otras cosas, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamiento en comunidades tanto urbanas como rurales.

En respuesta a las consideraciones de carácter económico y ambiental, el gobierno estatal ha planteado orientar todas sus acciones en consolidar el desarrollo humano en el Estado, conformando en todos los municipios y localidades un entorno social, económico, político y cultural propicio para que los habitantes puedan disfrutar de una vida sana y segura.<sup>3</sup>

##### 3.1.1 Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027<sup>4</sup> fue publicado el 25 de diciembre de 2021, en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Zacatecas, donde integra los modelos, prácticas, esquemas y recomendaciones internacionales en materia de competitividad y prosperidad para el desarrollo.

Este Plan es un mecanismo programático que contempla transformar la educación, diversificarla y potenciar su infraestructura para hacerla de calidad y que esta proporcione la formación necesaria a los ciudadanos para que estos se inserten en un mercado laboral diverso, moderno y competitivo.

El programa que se esquematiza en el Plan de Desarrollo, pone el acento en el desarrollo agropecuario, la minería, el turismo, la industria, el impulso a la ciencia y tecnología, así como

<sup>3</sup> Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio de Zacatecas 2012.

<sup>4</sup> <http://transparencia.zacatecas.gob.mx/portal/?p=d&inf=889>, fecha de consulta Diciembre, 2018

la exploración de las nuevas tecnologías como nuevos nichos económicos en expansión que forman parte de una nueva economía de dimensiones globales.

Conforme a este contexto, se puede concluir que la competitividad y la prosperidad son el eje sobre el cual se articula el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027, las variables y rubros inherentes a estos conceptos dan forma a un modelo de planeación y desarrollo innovador, vanguardista con visión social, incluyente y moderno, que debe generar cohesión social y bienestar económico.

➤ **Enfoques transversales del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021**

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 es el resultado de tres Enfoques Transversales: 1) Derechos Humanos, 2) Igualdad entre mujeres y hombres y mujeres 3) Anticorrupción y Cer Impunidad

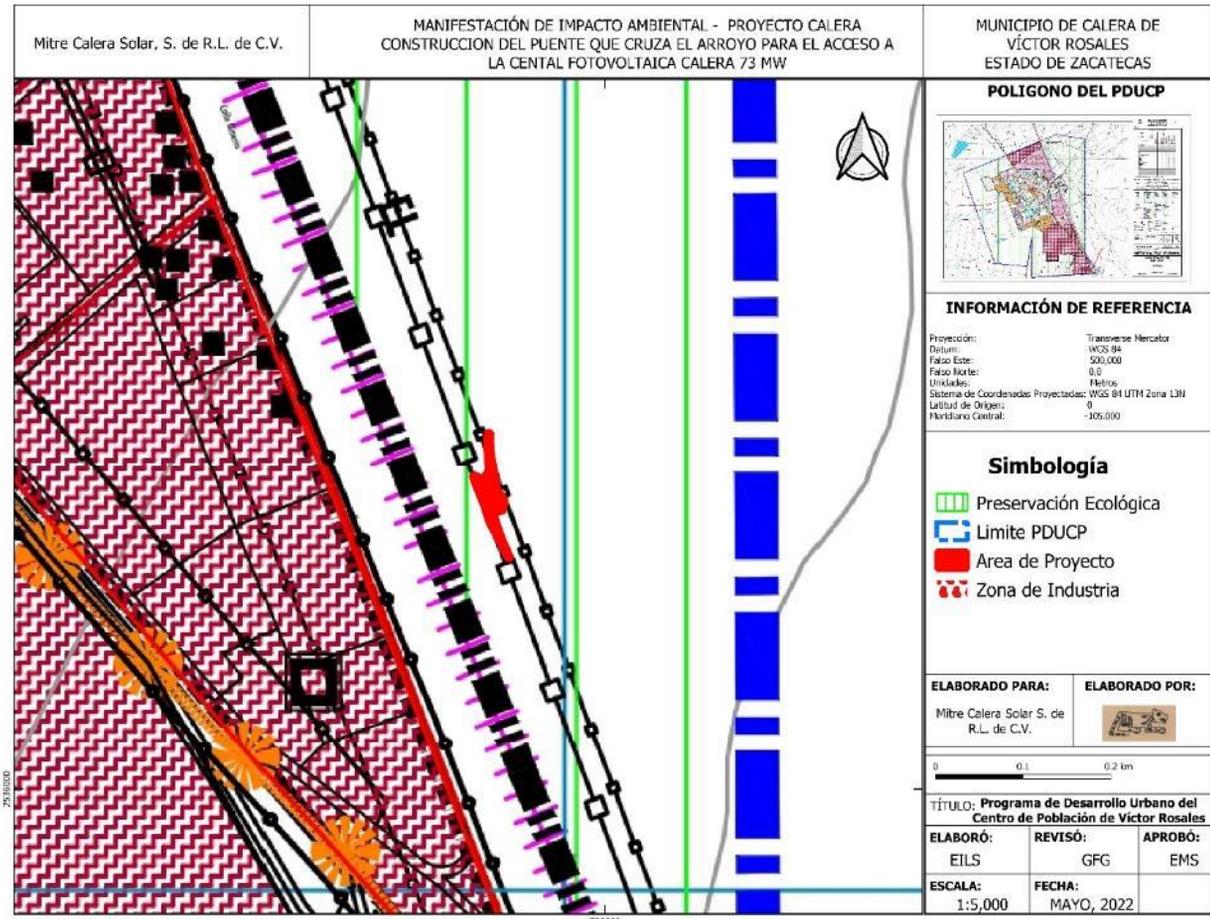
Los enfoques transversales en el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 tienen como finalidad que la gestión gubernamental sea acorde al conjunto de políticas, planes, programas y acciones que garanticen el acceso y ejercicio de todos los derechos constitucionales. Estos son aspectos indispensables para el desarrollo del estado de Zacatecas.

El Proyecto se relaciona con el enfoque del derecho humano a un ambiente sano, y la Política Públicas 2.3, de infraestructura básica para combatir el rezago social.

**3.1.2 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Víctor Rosales Calera, Zacatecas 2015-2030.**

Este Programa fue publicado el 14 de enero de 2017 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas y está publicado en la página web del gobierno del estado de Zacatecas; tiene como antecedente el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del 14 de febrero de 1981, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del 2 de septiembre de 1992 y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población del 9 de diciembre de 2000, por lo que el presente es una actualización de la última versión del 2000 que incluye todas aquellas modificaciones realizadas desde el 2000 a la fecha y su perspectiva hacia el 2030.

El sitio del Proyecto se ubica en los límites de dos zonas del PDUCVR denominadas “Área de Preservación Ecológica” y “Área Industrial”; para ambas zonas, el Proyecto se alinea a las políticas de protección ambiental, y desarrollo económico que regula el PDUCVR, de tal forma que la obra y su naturaleza no contraponen con el uso de suelo. Ver siguiente figura:



**Figura 11 . Ubicación del Proyecto en la Carta Urbana del PDUCP Víctor Rosales.**

### 3.2 Instrumentos de Ordenamiento Ecológico

Los instrumentos de ordenamiento ecológico establecen los criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos. A continuación, se presenta la vinculación de la obra del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, y Áreas Naturales Protegidas.

#### 3.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico se define como: “El instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de

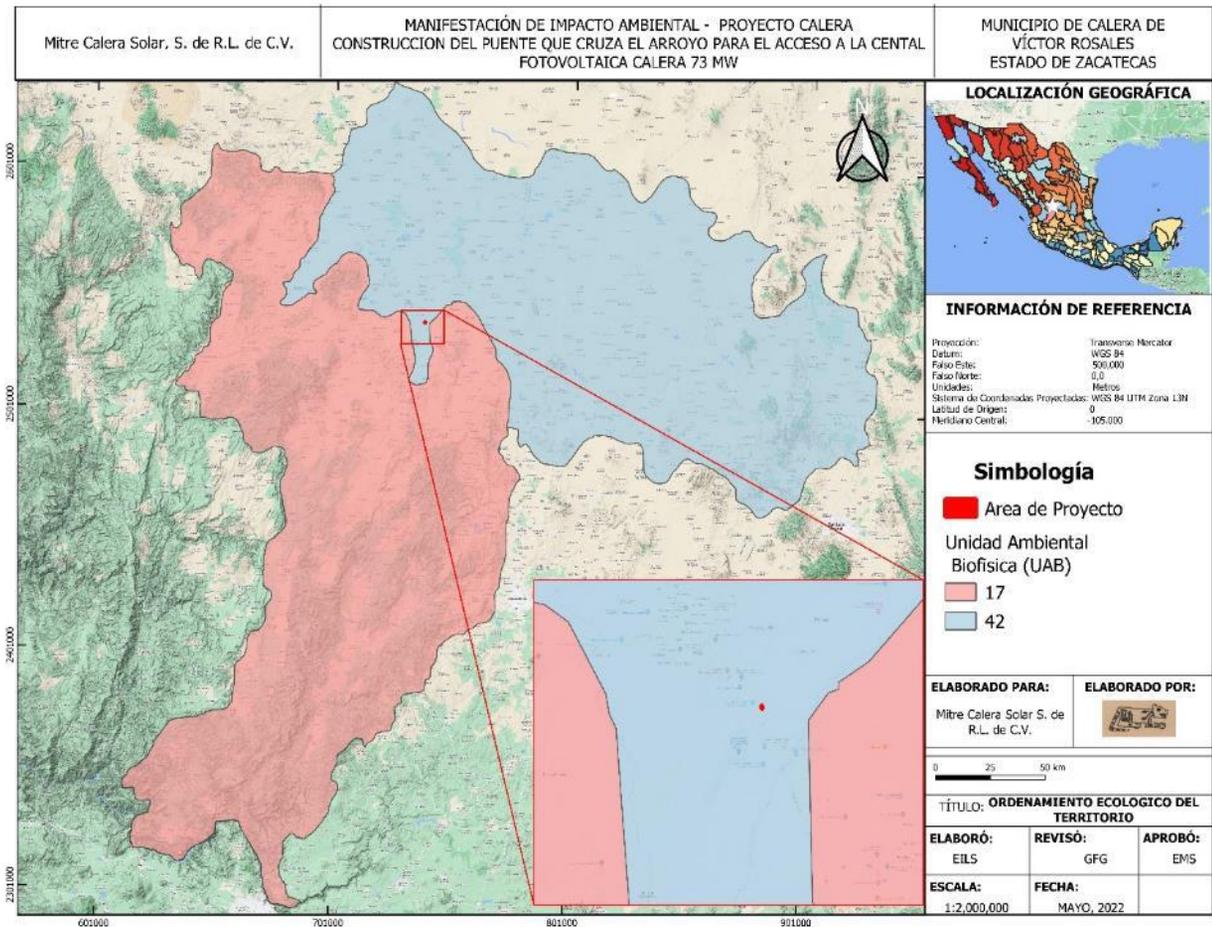
aprovechamiento de los mismos”. Si bien su carácter es inductivo, los diferentes sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas y Proyectos, con las prioridades establecidas en este programa, sin menoscabo del cumplimiento de los programas regionales y locales vigentes.

De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial (Ver siguiente Figura). Al mismo tiempo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras cosas, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La Regionalización Ecológica comprende Unidades Territoriales que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. De acuerdo con este principio la diferenciación del territorio en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), son empleados para la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

El Proyecto se ubica en la UAB 42 que pertenece a la región ecológica 5.32, denominada “Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano”. En siguientes se presenta la vinculación del Proyecto con la política ambiental de la UAB 42.



**Figura 12. Ubicación del Proyecto en la UAB del POEGT.**

**Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la UAB 42 -Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano**

POLÍTICA AMBIENTAL PRIORIDAD DE ATENCIÓN			APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE MUY BAJA	
UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	ESTRATEGIAS SECTORIALES
42	Ganadería Minería	- Agricultura Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo Social	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

**Tabla 8. Vinculación del Proyecto con las políticas UAB 42: “Llanuras y Sierras Potosino**

GRUPO 1. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>A) Preservación</b>	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	Debido a las condiciones de urbanización, y actividad industrial, no se identifican ecosistemas de importancia ecológica prioritaria en el sitio del Proyecto y área de influencia.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Debido a las condiciones de urbanización, y actividad industrial, no se identifican especies de importancia ecológica en el sitio del Proyecto y área de influencia.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Debido a las condiciones de urbanización, y actividad industrial en el sitio del Proyecto y área de influencia, no es aplicable la estrategia de esta política.
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Con base en la naturaleza del Proyecto, en la que no hay aprovechamiento de ecosistemas, ni de recursos naturales, la obra no se vincula con esta política.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Con base en la naturaleza del Proyecto, en la que no hay aprovechamiento de suelos agrícolas o pecuarios, la obra no se vincula con esta política.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Con base en la naturaleza del Proyecto, la obra no se vincula con esta política.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Con base en la naturaleza del Proyecto, y las condiciones ambientales del sitio, la obra no se vincula con esta política.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales derivados del ecosistema que representa el arroyo que cruza el camino de acceso al Parque Solar Calera, son valorados para su conservación y protección mediante este Proyecto.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	La protección del ecosistema que representa el arroyo que cruza el camino de acceso al Parque Solar Calera, es un objetivo directo de este Proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se pretende la utilización de agroquímicos y biofertilizantes.
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al	No aplica, no es de alcance del Proyecto.

<b>renovables actividades económicas producción servicios</b>	<b>y</b>	desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	<b>de y</b>	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>	
<b>A) Suelo Urbano y Vivienda.</b>		24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
<b>B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias</b>		25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
		26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
<b>C) Agua y saneamiento</b>	<b>y</b>	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica, porque el Proyecto no tiene estos alcances.
		28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto contribuye con una obra hidráulica que pretende evitar la adición de contaminantes al arroyo.
		29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica, porque el Proyecto no tiene estos alcances.
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>		31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
		32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
<b>E) Desarrollo social</b>		35. Inducir acciones de mejora de la seguridad	No aplica, no es de alcance del Proyecto.

	social en la población rural para apoyar la 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.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica, no es de alcance del Proyecto.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		Vinculación con el Proyecto
<b>A) Marco Jurídico</b>	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Considerando que el arroyo es un cuerpo de agua de competencia federal, y en cumplimiento del Marco Jurídico, se está realizando la gestión de las autorizaciones aplicables a la obra por parte de la CONAGUA.
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos.	No aplica, no es de alcance del 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	No aplica, no es de alcance del Proyecto

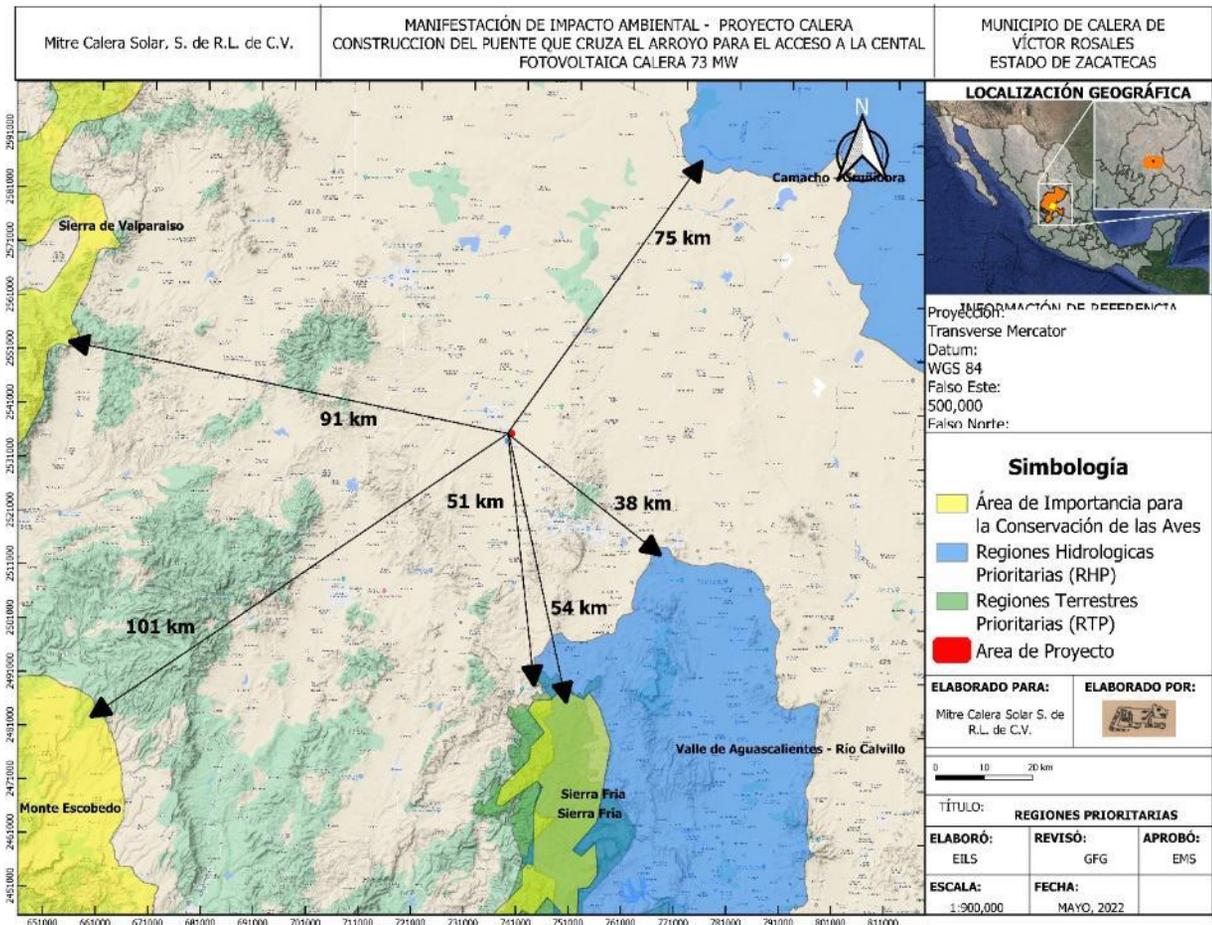
### 3.2.2 Regiones Prioritarias para Conservación de la Biodiversidad

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país y el mundo, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales.

La regionalización ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

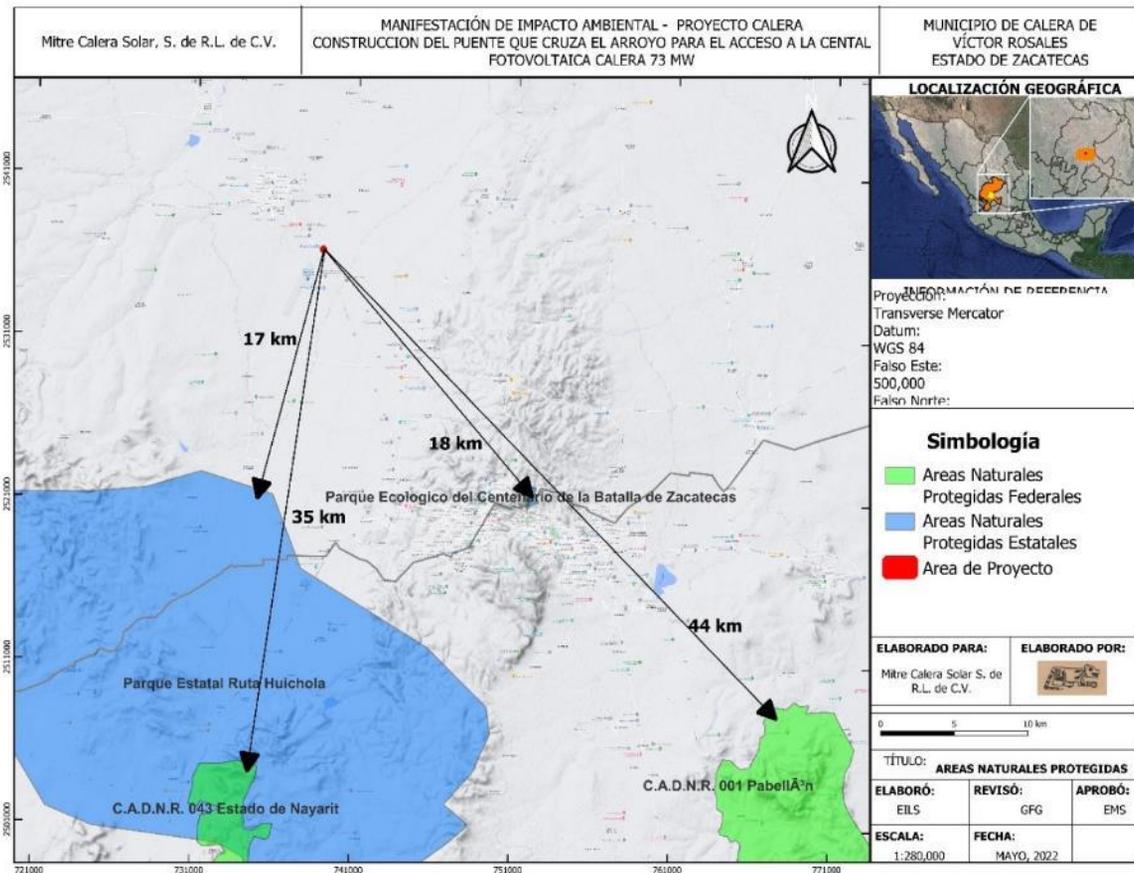
Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, no se incide en ninguna Área Natural Protegida (ANP), Región Terrestre Prioritaria (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), ni Área de Importancia para la Conservación de las Aves, por tanto, el Proyecto es ambientalmente compatible con la región y sitio en donde se propone ubicar; ver figura siguiente:



**Figura 13. Regiones Prioritaria cercanas al sitio del Proyecto**

### 3.2.3 Áreas Naturales Protegidas

Con relación al Proyecto, se identificó que no afecta a ningún Área Natural Protegida, ya sea de carácter federal o estatal. Para el caso de las ANP federales la más cercana es “El Pabellon y Estado de Nayarit”, ubicadas a 35 y 44 km aproximadamente del área de Proyecto respectivamente, y para las ANP Estatales la más cercana al Proyecto es “Parque Estatal Ruta Huichola y Parque Ecológico del Centenario de la Batalla de Zacatecas” ubicadas a 17 km aproximadamente del área del Proyecto. En este aspecto, la ejecución del Proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas (Ver Figura siguiente).



**Figura 14. Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas al sitio del Proyecto.**

### 3.3 Leyes y Reglamentos Federales

En esta sección abordaremos principalmente las leyes ambientales promovidas por la federación y sus reglamentos que se involucran de manera directa e indirecta con el Proyecto; cabe recordar que una ley es una norma jurídica establecida o propuesta por un grupo de legisladores; mientras que un reglamento es una norma jurídica con carácter general dictada por la Administración pública y subordinada a la ley. En esta sección se presenta la vinculación técnica-jurídica del Proyecto con las siguientes leyes y sus reglamentos federales:

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LLEGEPA)
2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
3. Ley de Aguas Nacionales
4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
5. Reglamento de la LGPGIR
6. Ley General de Cambio Climático
7. Ley General de Vida Silvestre

### 3.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente<sup>5</sup>

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988 (actualizada el 07 de junio de 2013), es un ordenamiento reglamentario 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 cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En la siguiente tabla se señalan los preceptos aplicables de esta Ley al Proyecto:

**Tabla 9 Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 4.</b> La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.</p>	<p>Conforme a lo establecido en esta ley, corresponde al ejecutivo federal a través de las entidades correspondientes la evaluación de impacto ambiental de la obra contemplada en el presente Proyecto por encontrarse en los supuestos de la misma, por tanto, se da cabal cumplimiento a lo aquí establecido.</p>
<p><b>Artículo 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>X. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p>	<p>De acuerdo con el precepto anterior, se tiene la obligación de someter el Proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por encontrarse en el supuesto del artículo 28, fracciones I y X.</p> <p>Bajo este contexto, previamente al inicio de construcción del Proyecto éste se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su autorización.</p> <p>Para dar cabal cumplimiento a lo aquí estipulado se tramitarán lo permisos correspondientes ante esta secretaria respecto a lo que refiere la fracción I y X</p>

<sup>5</sup> Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Última Reforma DOF 11-04-2022. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>.

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 30 primer párrafo.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En concordancia con este lineamiento, el presente documento se ingresará con el objeto de solicitar la Autorización en Materia de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular misma que no incluye riesgo por no contemplar manejo de sustancias (y cantidades) enlistadas en el primer y segundo listado de actividades riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación, solicitando la Autorización de Impacto Ambiental.</p> <p>En caso de requerir alguna modificación del Proyecto original, el promovente hará del conocimiento de la autoridad dicha situación, en los términos señalados en el presente capítulo</p>
<p><b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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.</p>	<p>Se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que se utilicen en el Proyecto (el Proyecto no implica el uso de fuentes fijas)</p>
<p><b>Artículo 136.</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>El Proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se tiene considerado prevenir y evitar afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se ejecutaran acciones de manejo de los residuos sólidos y líquidos para evitar cualquier tipo de contaminación.</p>

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 151.</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate 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.</p> <p>Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>El Proyecto no contraviene este precepto, dispondrán en sitios autorizados todos los desechos sólidos y líquidos que se generen durante las diversas actividades que requiere la obra.</p> <p>Así mismo, se llevarán a cabo medidas de prevención y control para el de Manejo de Residuos No Peligrosos y Peligrosos para toda la obra.</p>
<p><b>ARTÍCULO 155.</b> 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 la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.</p> <p>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.</p>	<p>Siempre que se genere ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y contaminación visual; se atenderá a lo establecido en ésta ley y las que resulten aplicables, cumpliendo con los límites establecidos en las mismas, llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos perjudiciales de dichos contaminantes.</p>

### 3.3.2 Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la siguiente tabla se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis de este Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental**

Precepto	Vinculación
<p><b>Artículo 5.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>B) VIAS DE COMUNICACIÓN Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	<p>El presente Proyecto, en cumplimiento con este precepto, someterá al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por ser competencia de la Federación.</p>
<p><b>Artículo 9.</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La Información que contenga la Manifestación de Impacto Ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.</p>	<p>En congruencia con este lineamiento, el presente Proyecto se someterá a la Evaluación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular sin riesgo ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía) propuestos por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.</p>

### 3.3.3 Ley de Aguas Nacionales<sup>6</sup>

La Ley de Aguas Nacionales tiene como objetivo regular la explotación, uso o aprovechamiento de este recurso, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo sustentable.

Los artículos son aplicables a este Proyecto son los siguientes

**Tabla 11. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 5.</b> Para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el Ejecutivo Federal:</p> <p>II: Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos, y</p>	<p>Para la realización del Proyecto se cuenta con el permiso de construcción en zona federal</p>
<p><b>Artículo 23.</b> ...el título de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales se autorizará además el Proyecto de las obras necesarias que pudieran afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos de propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y también, de haberse solicitado, la explotación, uso o aprovechamiento de dichos cauces, vasos o zonas, siempre y cuando en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, si fuere el caso, se cumpla con la manifestación del impacto ambiental.</p>	<p>Con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto que considera la ocupación de zona federal, de acuerdo con la fracción I y X del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y Artículo 5 inciso B y R del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RLGEEPA)</p>
<p><b>Artículo 85.</b> ... Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <p>a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de</p>	<p>Para la ejecución de las actividades de cada una de las etapas del Proyecto se aplicarán las medidas de control, prevención y mitigación mencionadas en el capítulo VI de este estudio, con el fin de prevenir la contaminación del agua y así preservar el equilibrio de los ecosistemas</p>

<sup>6</sup> Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma 06/01/2020. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_060120.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf)

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	
<b>ARTÍCULO 86 BIS 2.</b> Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas	Durante las actividades del Proyecto se cumplirá con las prácticas de manejo ambiental que garanticen el cumplimiento de este Artículo del Reglamento de la LGPGIR, con el fin de prevenir la contaminación de agua.
<b>ARTÍCULO 98.</b> ... La Autoridad del Agua supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.	Para la realización del Proyecto se cuenta con el permiso de construcción por parte de la CONAGUA
<b>ARTÍCULO 122...</b> En el caso de ocupación de vasos, cauces, zonas federales y demás bienes nacionales inherentes a que se refiere la presente Ley, mediante la construcción de cualquier tipo de obra o infraestructura, sin contar con el título correspondiente, "la Autoridad del Agua" queda facultada para remover o demoler las mismas con cargo al infractor, sin perjuicio de las sanciones que correspondan.	Para la realización del Proyecto se cuenta con permiso de ocupación de zona federal y está en trámite la solicitud de la concesión por parte de la CONAGUA

### 3.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos<sup>7</sup>

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven, a continuación, siguiente se describe la vinculación:

<sup>7</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Última Reforma 18/01/2021 .  
[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_180121.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf).

**Tabla 12. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR**

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 16.</b> 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.</p>	<p>Se determinarán la clasificación de los residuos como peligrosos al momento del registro como generador ante la Secretaría.</p>
<p><b>Artículo 18.</b> 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.</p>	<p>Durante las actividades del Proyecto se realizará la separación de los sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos para facilitar su manejo entrega y recepción a los prestadores de servicio autorizados por la autoridad</p>
<p><b>Artículo 19.</b> 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:</p> <p><b>VII.</b> Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p>	<p>Durante las actividades del Proyecto los residuos de materiales de construcción o de la obra civil que se generen, se clasificarán como “Residuos de Manejo Especial” y su disposición final se realizará con Prestadores de Servicios Autorizados</p>
<p><b>Artículo 40.</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen por se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación, en el artículo 2 de dicho ordenamiento y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p>
<p><b>Artículo 41.</b> 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.</p>	<p>El Promovente y en su caso la empresa constructora deberá, en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo adecuado y oportuno de</p>

PRECEPTO	VINCULACIÓN
	<p>los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>La empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p> <p>Para la disposición final de los residuos se solicitarán la autorización de los prestadores de servicios correspondiente.</p>
<p><b>Artículo 42.</b> 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.</p> <p>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 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.</p> <p>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.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>Así mismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.</p> <p>Para la disposición final de los residuos se solicitaran la autorización de los prestadores de servicios correspondiente.</p>

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 45.</b> 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.</p> <p>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 dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>El promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificara, clasificara y maneja los 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.</p> <p>Así mismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p><b>Artículo 49.</b> La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.</p> <p>En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.</p>	<p>El Promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 95.</b> De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p> <p>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación), se dará un adecuado manejo a los residuos. El Promovente y en su caso la empresa constructora deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

### 3.3.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio ecológico en lo que se refiere a Residuos Peligrosos. En la siguiente tabla se presentan los artículos correlativos que resultaron aplicables en este Reglamento.

**Tabla 13. Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>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</p>	<p>En función de las cantidades de generación estimada de residuos peligrosos, se prevé que la empresa promotora del Proyecto se categorizará como microgenerador.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento [...]</p>	<p>Se realizará el registro correspondiente ante la autoridad respectiva.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 46.</b> Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p>	<p>Durante las actividades del Proyecto, se realizará la identificación de los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece este artículo.</p>
<p><b>Artículo 68.-</b> Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p>	<p>Cuando se dejen de generar residuos peligrosos (al término de la construcción), se dará aviso a la autoridad ante la cual se realizó el registro.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 71.-</b> Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</li> <li>b) Características de peligrosidad;</li> <li>c) Área o proceso donde se generó;</li> <li>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</li> <li>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</li> <li>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</li> <li>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</li> </ul>	<p>Para la entrada y salida de residuos del almacén temporal se llevará el control a través de bitácoras de acuerdo a lo establecido en este artículo</p>
<p><b>Artículo 83.-</b> El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</li> <li>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</li> <li>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</li> </ul>	<p>El almacenamiento temporal de residuos, se realizará de acuerdo a lo estipulado en el presente artículo.</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<b>Artículo 84.-</b> 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 peligrosos que se generen en el Proyecto, no cumplirán más de los 6 meses de almacenamiento temporal.

### 3.3.6 Ley General de Cambio Climático <sup>8</sup>

La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico (ARTÍCULO 1).

Esta Ley tiene por objeto:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. (ARTÍCULO 2 fracciones I y II).
- La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables. (ARTÍCULO 5).

En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar,

<sup>8</sup> Ley General de cambio climático. Última Reforma 06/06/2012.  
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm>

restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause (ARTÍCULO 26 fracciones I, II, III, IV y VIII).

- La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:
- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:
- Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático. (ARTÍCULO 27 fracciones I, II y III).

La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

#### 1 Energía, industria y servicios; (ARTÍCULO 28, fracción V).

De acuerdo al artículo 29, de las acciones consideradas de adaptación, es vinculante con la fracción VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura. Para este caso sería la construcción de un puente de acceso a la Planta Solar Fotovoltaica Calera 73 MW

Así mismo el ARTÍCULO 30 de esta Ley, la cual a letra dice:

*...” Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes” ...*

Las disposiciones vinculables al Proyecto se presentan en la Fracción XVIII de este artículo en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Disposiciones vinculables al Proyecto con la Ley General del Cambio Climático.**

FRACCIÓN	VINCULACIÓN
XVIII. Fortalecer la resistencia y resiliencia de los <b>ecosistemas terrestres</b> , playas, costas y zona federal marítima terrestre, humedales, manglares, arrecifes, ecosistemas marinos y dulceacuícolas, mediante acciones para la restauración de la integridad y la conectividad ecológicas.	La justificación técnica del Proyecto tiene como base el reconocimiento de las manifestaciones extremas del cambio climático, tales como lluvias extremas cuyos niveles de precipitación han generado severas inundaciones en el sitio del Proyecto, tal que se requiere de una obra hidráulica eficaz para el amortiguamiento y control de avenidas extraordinaria como el puente vehicular del Proyecto.

Para el caso de las políticas públicas para la mitigación, el ARTÍCULO 33, Fracción I de esta Ley menciona los objetivos de estas políticas, y que son vinculantes a este Proyecto como se menciona a continuación:

**Tabla 15. Objetivo de las políticas públicas para la mitigación.**

OBJETIVO	VINCULACIÓN
<b>Fracción I.</b> Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones.	Durante el desarrollo del Proyecto se utilizarán maquinaria y vehículos en buenas condiciones de operación a fin de minimizar la emisión de gases. Además, se deberán mantener en constante mantenimiento y chequeo, para evitar lo mayor posible la afectación al medio ambiente por emisiones.

De **acuerdo** a lo planteado en este apartado, el Proyecto da cumplimiento a los principios que observa la política nacional de cambio climático.

### 3.3.7 Ley General de Vida Silvestre<sup>9</sup>

Dadas las condiciones ambientales modificadas en las que se encuentra el cauce del Arroyo Resbaladeros, tal que presenta escurrimientos estacionales, y terrenos eriales adyacentes con vegetación arvense, el sitio del Proyecto no se considera con hábitat que sustente vida silvestre representativa. Por lo tanto, el Proyecto no se vincula directamente con la Ley General de Vida Silvestre, la cual tiene por objeto regular la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana.

Sin embargo, se reconoce la presencia de fauna desarrollada en campos de cultivo, que circundan eventualmente en el sitio del Proyecto y alrededores, tales como roedores, serpientes, insectos y aves. Se reporta el avistamiento de algunas especies de aves y reptiles listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver Capítulo 4).

El Proyecto aplicará las políticas de proteger, rescatar y/o reubicar a los individuos de fauna que se observen durante los trabajos de construcción; así como la prohibición de causarles daño, capturarlos y/o comercializarlos.

<sup>9</sup> Ley General de Vida Silvestre. Última Reforma 20/05/2021. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf)

### 3.4 Leyes y Reglamentos Estatales

La federación a través de sus diferentes secretarías, cámaras y dependencias, promulgan y establecen sus leyes y reglamentos; a su vez apoyan que los estados promulguen sus propias leyes y reglamentos, las cuales son discutidas y aprobadas por las cámaras (de senadores y diputados autónomos de la federación). En esta sección se presenta la vinculación técnica-jurídica del Proyecto con las siguientes leyes y sus reglamentos estatales:

1. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas
2. Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas

#### 3.4.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas<sup>10</sup>

La presente Ley es reglamentaria del artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación.

Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado de Zacatecas y sus Municipios. Así como asegurar la participación responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad.

En la siguiente tabla se describen las disposiciones que son de orden público e interés social con aplicación en el territorio del Estado de Zacatecas, que tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

<sup>10</sup> Ley publicada en el Suplemento del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, el sábado 31 de marzo de 2007. TEXTO VIGENTE A PARTIR DEL 1 de Abril de 2007. Última Reforma POG 09-01-2021

**Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas**

ARTICULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 6.-</b> Corresponde al Instituto:  <b>XVIII.</b> Evaluar los manifiestos de impacto y diagnóstico ambientales, así como los manifiestos de riesgo y, en su caso, expedir las autorizaciones correspondientes;</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental por ser de modalidad particular se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en este sentido se cumple lo que en este precepto legal se menciona, puesto que se conocerá del presente Proyecto una autoridad Federal.</p>
<p><b>Artículo 14.-</b> Para la formulación, ejecución y evaluación de la política ambiental en el Estado y la expedición de los instrumentos establecidos en la presente Ley, en materia de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, además de los señalados en la Ley General, se observarán los siguientes principios:</p> <p>IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique, reinvertiendo los recursos en la propia restauración del daño;</p>	<p>La presente Manifestación de impacto Ambiental dentro del capítulo VI se establecerán medidas de prevención, control y mitigación de las actividades que puedan afectar al ambiente del área del Proyecto</p>

### 3.4.2 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas<sup>11</sup>

La presente Ley es de observancia general en el Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos; a fin de propiciar el desarrollo sustentable en el Estado; su aplicación corresponde al Ejecutivo del Estado por conducto de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

Sus disposiciones son de orden público e interés social con aplicación en el territorio del Estado de Zacatecas, y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, como se describe a continuación:

<sup>11</sup> Última reforma, mediante el Decreto 564, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Zacatecas el 23 de marzo de 2013.

**Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas.**

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 9.</b>                      Corresponde a los Ayuntamientos el ejercicio de las siguientes atribuciones:                      I. (...)                      IV. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el municipio correspondiente, en relación con los efectos derivados del servicio público de limpia;                      VI. Instalar contenedores de residuos sólidos, depósitos metálicos o similares y supervisar periódicamente el buen funcionamiento de los mismos;                      IX. Asignar y determinar los lugares de servicios de recolección o centros de acopio municipales, de conformidad con lo que establezcan los programas y normatividad correspondiente;</p>	<p>Se gestionará la obtención de los permisos que sean requeridos por las autoridades para el manejo de residuos sólidos y demás que sean aplicables.</p>
<p><b>Artículo 60.</b> El propietario o cualquier generador de los residuos sólidos tiene la obligación de entregarlos a los servicios de recolección encargados de su disposición final.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos serán entregados a empresas autorizados para su disposición final</p>
<p><b>Artículo 64.</b> La separación de residuos sólidos es obligatoria y se hará conforme a sus características particulares en                      I. Orgánicos                      II. Inorgánicos                      Los residuos se entregarán a los servicios de recolección o a los centros de acopio según corresponda y de conformidad con lo que establezcan los programas municipales correspondientes</p>	<p>Durante las actividades del Proyecto se realizara la clasificación de los residuos sólidos en inorgánicos y orgánicos para su fácil manejo</p>

### 3.5 Normas Oficiales Mexicanas

En la siguiente tabla se presentan las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que rigen los procesos y actividades que se desarrollarán durante el Proyecto, mismas que serán de observancia obligatoria.

**Tabla 18. Vinculación con las Normas oficiales mexicanas**

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>                      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.</p>	<p><b>Aire</b>                      Emisiones a la atmósfera/ contaminación</p> <p>4.1 Especificaciones de los límites máximos permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana</p>	<p>Se establecerán medidas de control, prevención y mitigación, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del Proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT 2006</b>                      Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p><b>Aire</b>                      Emisiones a la atmósfera/ contaminación</p> <p>4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.</p> <p>4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2 de la presente norma.</p>	<p>Se establecerán medidas de control, prevención y mitigación, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del Proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.</p>

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p> <p>Requisito legal asociado</p> <p>Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos., Art. 45</p>	<p><b>Suelo</b> Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos.</p> <p>El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.</p>	<p>Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del Proyecto, los cuales se deberán coleccionar y transportar fuera el área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable.</p> <p>De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.</p>
<p><b>NOM-054- SEMARNAT-1993</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p><b>Suelo</b> Contaminación por derrames</p> <p>5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento: 7</p> <p>5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. 5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se interseccionarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma</p>	<p>Se realizará lo establecido en esta norma para determinar la incompatibilidad de los residuos, esto para tener un adecuado almacenamiento de los mismos, y evitar cualquier posible accidente.</p>

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
	oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección</p>	<p><b>Vegetación</b> Cobertura / Especies de importancia ecológica <b>Fauna</b> Pérdida de hábitat / Especies con estatus de conservación</p>	<p>No se encontraron especies con alguna categoría dentro de esta Norma, sin embargo, se realizará desmonte solo de las áreas necesarias para la construcción del Proyecto. Como especies de importancia ecológica o en estatus de protección se realizará un programa de manejo, protección y conservación de flora y fauna.</p> <p>Las actividades se realizarán de forma paulatina para dar oportunidad a la fauna que se desplace y se respetarán los derechos de vía.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p><b>Aire</b> Emisiones a la atmósfera / Contaminación 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2. 6. Cálculo y expresión de resultados 6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados. Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor + Nivel menor.</p>	<p>Los vehículos presentes durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador.</p>

#### 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En este Capítulo se propone presentar la delimitación del área de estudio, dentro de la cual se inserta el sitio del Proyecto, área que sirve de referencia para caracterizar las condiciones ambientales del sitio del Proyecto, con la descripción de los componentes bióticos, abióticos de los ecosistemas que conforman el SA, así como los aspectos sociales generales.

Se presenta la metodología y criterios aplicados para la delimitación y la cartografía que muestra esquemáticamente el polígono denominado Sistema Ambiental (SA).

##### 4.1 Sitio del Proyecto

El sitio del Proyecto corresponde al polígono del área que ocuparán las instalaciones de la obra, y en donde se desarrollarán las actividades de construcción y operación.

Como se ha descrito en el Capítulo 2, para la obra del Puente y sus obras complementarias, la ingeniería ha delimitado un polígono de aproximadamente 1,878 m<sup>2</sup>, con una forma irregular y un eje central de 150 m de longitud, alienado con el tramo del camino de acceso en donde se desplantará la obra. Ver figura siguiente.



Figura 15. Polígono del sitio del Proyecto

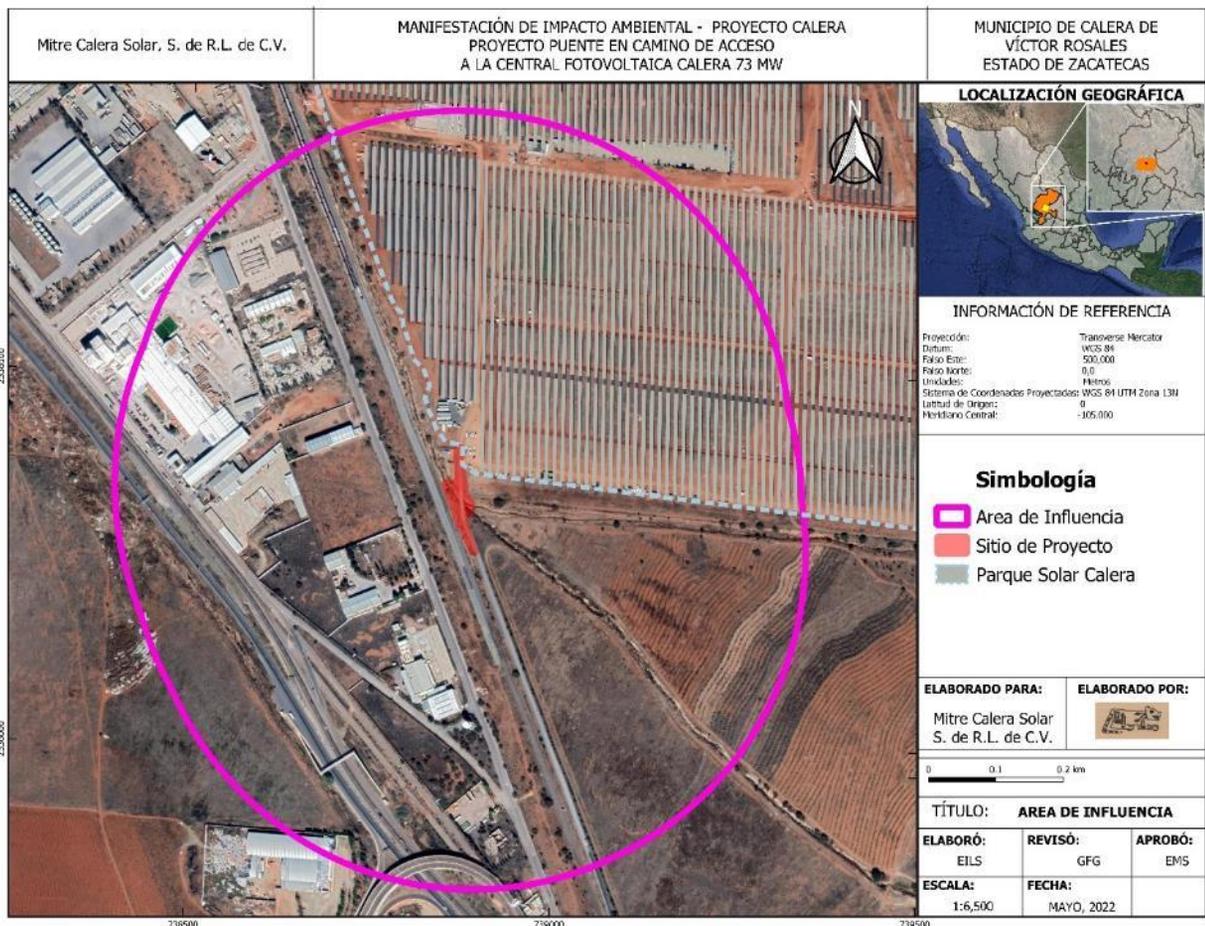
## 4.2 Área de influencia.

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus etapas, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Considerando que el Proyecto se refiere a una obra hidráulica, se identifica que tiene una influencia directa en el punto de cruce con arroyo (Zona Federal) y el tramo de camino de acceso que ocuparán los componentes de la obra del puente.

El área de influencia indirecta es aquella en donde los impactos trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada; en este caso aplica aguas abajo y aguas arriba del arroyo a partir de la ubicación del puente, y los predios adyacentes a estos elementos.

Con base en lo anterior, se delimita el área de influencia generando un polígono con buffer de aproximadamente 450 m alrededor del polígono de sitio del Proyecto. Ver siguiente figura.



**Figura 16. Área de Influencia**

### 4.3 Delimitación del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) es un espacio geográfico ecosistémico de referencia, en el que se encuentra inserto el sitio del Proyecto para su estudio y análisis ambiental.

La caracterización ambiental del Sistema Ambiental se refiere a la descripción y análisis integral de sus elementos bióticos y abióticos, con el objeto de identificar las condiciones ambientales que determinan el comportamiento ecosistémico de la zona en donde se ubica el sitio del Proyecto, sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Las condiciones ambientales del Sistema Ambiental y del sitio del Proyecto establecen las premisas del comportamiento sistémico del medio ambiente o ecosistema(s), a partir de las cuales, posteriormente se proyectan y valoran los impactos que pueden ocasionar las obras y actividades del Proyecto.

#### 4.3.1 Metodología

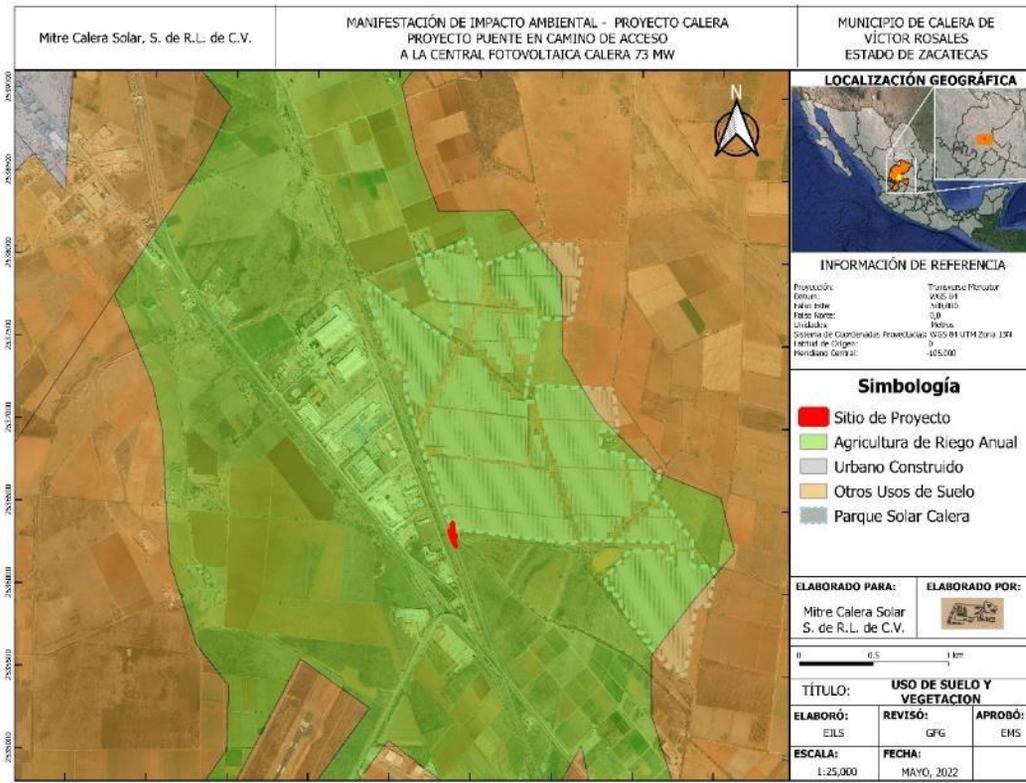
La metodología para delimitar geográficamente al Sistema Ambiental del Proyecto, incluye el análisis de los elementos ambientales y físicos que podrían determinar la delimitación del SA como una unidad espacial de homogeneidad relativa; considerando este espacio del territorio como una unidad natural o ambiental en donde se inserta el Proyecto, por ejemplo:

- Regiones de uso de suelo
- Cuerpos de agua
- Infraestructura existente que delimite la continuidad homogénea de los alrededores del Proyecto.
- Unidades o polígonos de regiones de protección ambiental
- Topografía y/o fisiografía.

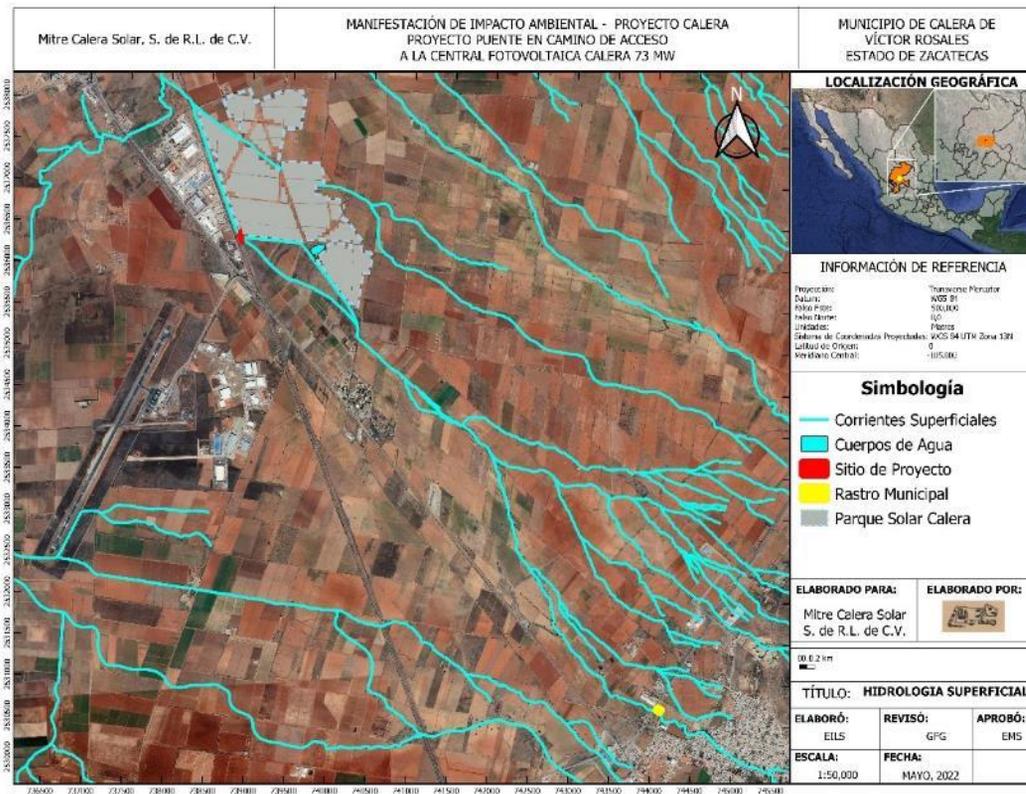
Posteriormente, se analizó la cartografía temática que permitiera identificar límites representativos de condiciones o características homogéneas:

- Se ubica el polígono del sitio del Proyecto en mapas topográficos escala 1:50,000, y en mapas de hidrología superficial escala 1:50,000, del INEGI.
- Se realiza la sobreposición de capas de la cartografía temática disponible en INEGI: uso de suelo y vegetación, hidrología superficial, infraestructura existente (industrial, carreteras, caminos, vías ferroviarias)
- Dado que la Región Ambiental Prioritaria más cercana se ubica aproximadamente a 38 km del sitio del Proyecto, y el Área Natural Protegida más cercana se ubica a 17 Km, no se consideraron estos temas en los criterios de delimitación del Sistema Ambiental.

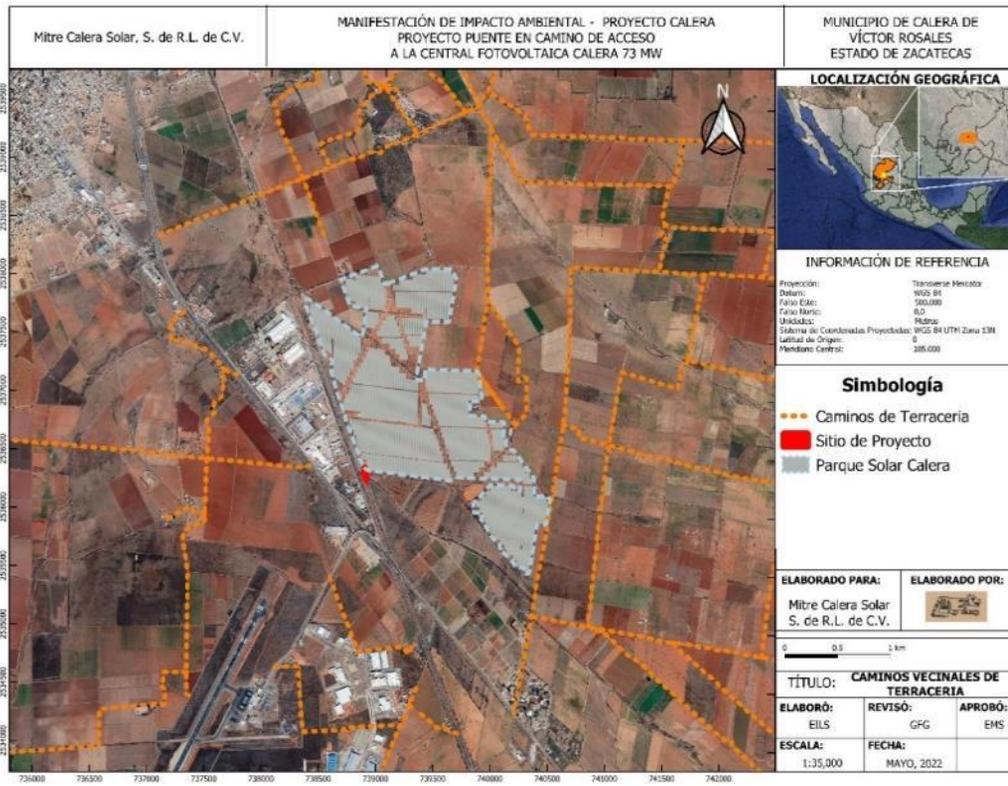
La sobreposición de cartografía temática muestra que la zona en donde se ubica el sitio del Proyecto está rodeada de una zona industrial, caminos vecinales y carreteras federales, una línea de ferrocarril, el Parque Solar Calera, y Terrenos con uso de suelo de aprovechamiento agrícola.



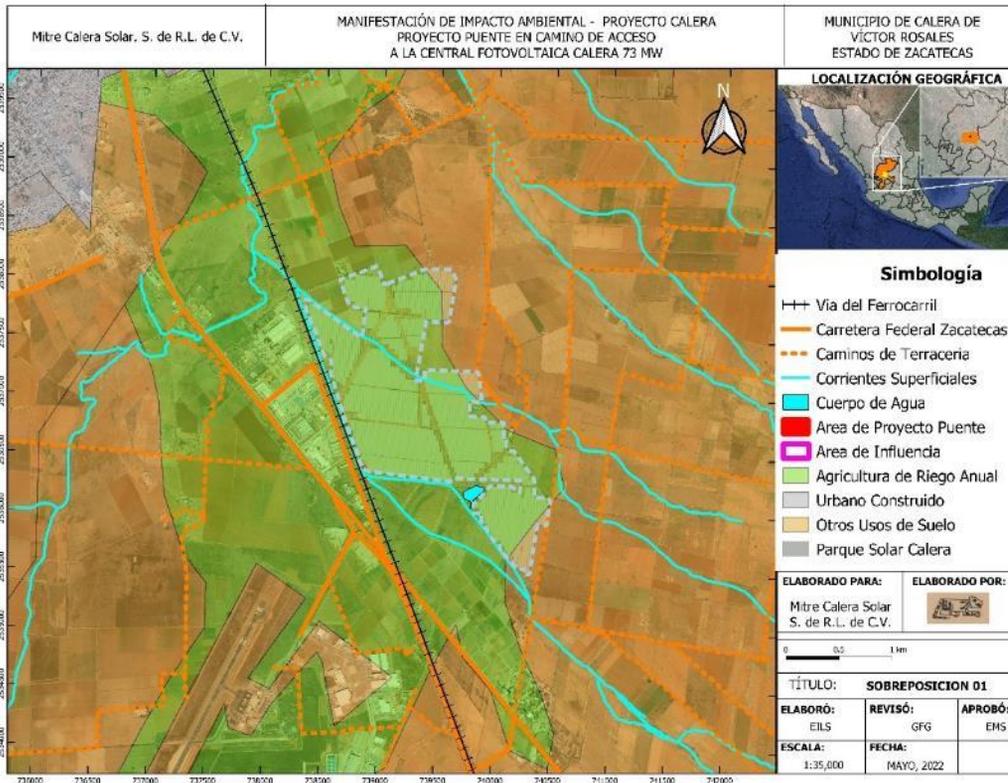
**Figura 17. Uso de suelo y Vegetación**



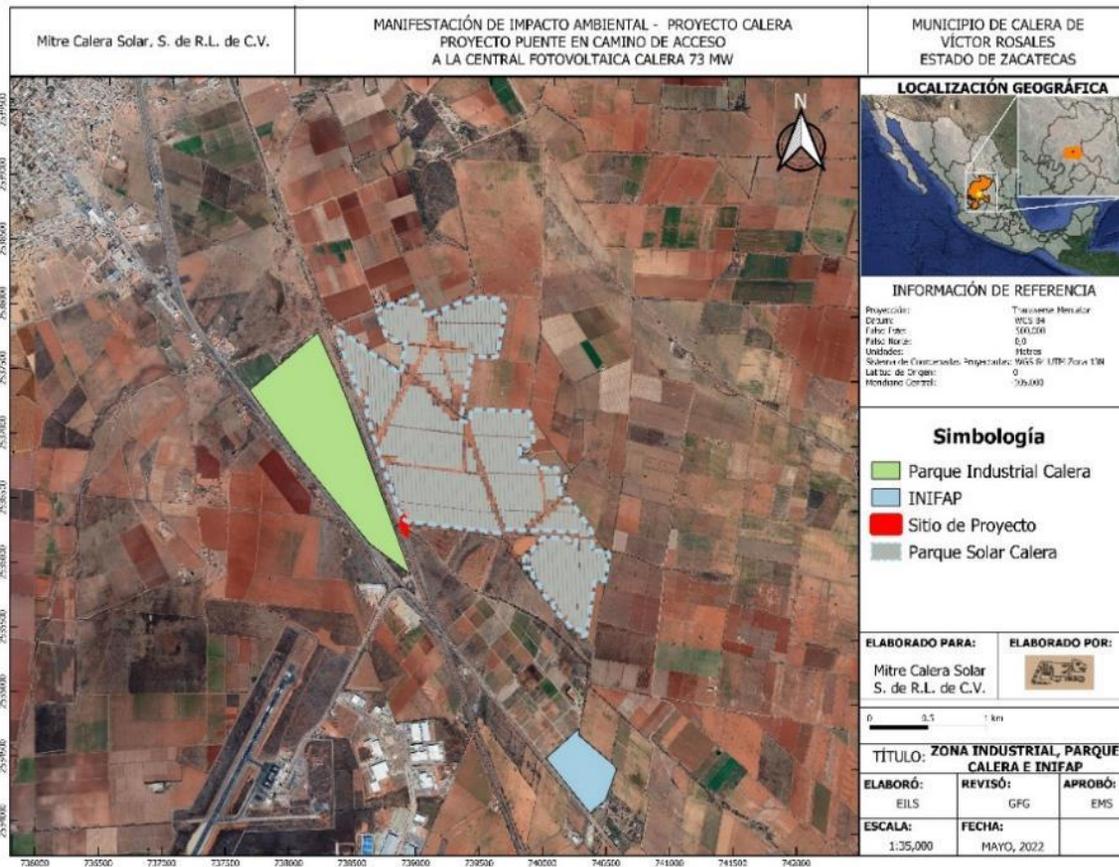
**Figura 18. Hidrología superficial**



**Figura 19. Carreteras Federales y vía de Ferrocarril**



**Figura 20. Sobreposición cartográfica**



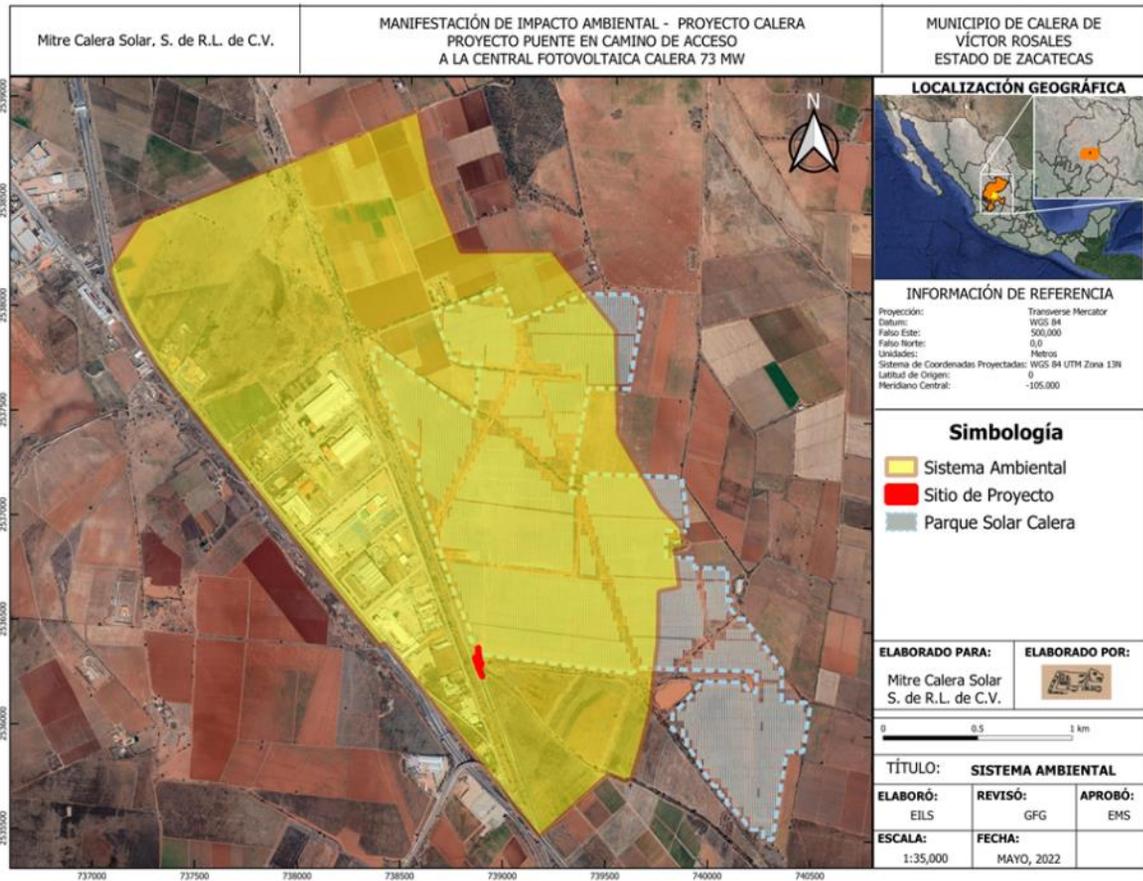
**Figura 21. Instalaciones Industriales y de Investigación**

Como se observa en la cartografía, los elementos físicos que delimitan el territorio en donde se ubica el sitio del Proyecto y el área de influencia de posibles impactos ambientales, están caracterizados por la actividad antropogénica.

- Terrenos de cultivo
- Caminos vecinales de terracería
- Vía de ferrocarril Zacatecas-Fresnillo
- Carretera Federal Número 45, Zacatecas-Fresnillo
- Parque Industrial Calera
- Parque Solar Calera
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Con base en estos elementos geofísicos y elementos ambientales característicos, se marcan límites cartográficos que permiten delimitar el Sistema Ambiental del Proyecto, con las colindancias siguientes:

- Al Norte: Limita con Camino de terracería, y terrenos de cultivo agrícolas
- Al Sur: Limita con los límites de la unidad edafológica denominada *castañozem luvico* y terrenos del aeropuerto de Zacatecas
- Al Este: Limita con caminos vecinales parcelarios de terrenos de cultivo
- Al Oeste: Limita con la Carretera Federal número 45



**Figura 22. Sistema Ambiental del Proyecto**

## 4.4 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

En la caracterización y análisis del Sistema Ambiental se consideraron los diferentes factores del medio biótico y abiótico, haciendo una comparativa con el área de influencia del Proyecto, derivado que esta poligonal es la que será influenciada por los aspectos ambientales de las actividades y obras del Proyecto.

### 4.4.1 Medio Abiótico

El medio abiótico es el conjunto de elementos no vivos que determinan las condiciones de un ecosistema a las que los organismos vivos deben adaptarse; es decir, clima, suelo, aire, etc.

#### 4.4.1.1 Clima

Para el desarrollo del presente capítulo, se recopiló información climatológica de las fuentes que se citan en la siguiente tabla.

**Tabla 19. Información climatológica consultada en el SMN e INIFAP**

FUENTE	LIGA EN INTERNET	CONTENIDO
CONAGUA Servicio Meteorológico Nacional	<a href="https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica">https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica</a>	Serie de datos histórica de 3 estaciones climatológicas convencionales (CLICOM).
INIFAP	<a href="http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/historico.php?id=18851&amp;mes=01&amp;ano=2020">http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/historico.php?id=18851&amp;mes=01&amp;ano=2020</a>	Serie de datos histórica de la estación meteorológica automática CEZAC Calera

En la zona en estudio se ubican 4 estaciones de medición de diversas variables meteorológicas, como es la precipitación; 3 estaciones pertenecen a la CONAGUA, a cargo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR), dichas estaciones son convencionales, es decir, reportan información a cada 24 horas, las cuales son: Llano Blanco Zacatecas (LLBZC), Calera (C32003) y Llano Blanco (C32174). Por otro lado, se cuenta con la información de la estación meteorológica automática, la cual registra valores meteorológicos con intervalos de cada 10 min. La estación se denomina CAMPO EXPERIMENTAL ZAC (CEXP ZACATECAS), y su operación corre a cargo del INIFAP.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las estaciones citadas.

**Tabla 20 . Estaciones meteorológicas cercana al área de estudio**

CLAVE	NOMBRE	TIPO	FUENTE
CEXP ZACATECAS	CAMPO EXPERIMENTAL ZAC INIFAP	AUTOMÁTICA	INIFAP
C32003	CALERA	CONVENCIONAL	CONAGUA - SMN
C32156	MORELOS	CONVENCIONAL	CONAGUA - SMN
C32174	LLANO BLANCO	CONVENCIONAL	CONAGUA - SMN

De acuerdo con la Clasificación modificada de Köppen, publicado por Enriqueta García (1981), el clima en el Sistema Ambiental del Proyecto es Semiseco templado, con la clave de identificación internacional **BS1kw, tipo C**.

Este clima se caracteriza con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre - 3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El mes más caluroso corresponde al mes de junio con 19.8 °C como temperatura media normal mensual, el mes más frío es enero con 10.4 °C como temperatura media normal mensual.

La precipitación media total anual calculada con base en los reportes de la estación meteorológica alcanza en promedio 400 mm anuales en el periodo de lluvia, que va de los meses de mayo a julio, siendo éste el mes más lluvioso hasta con 92.6 mm.<sup>12</sup>

Con base en el Estudio de Hidrología, en las siguientes tablas se presentan los datos de más de 50 años de las series de tiempo de las lluvias máximas registradas a 24 horas en la estación meteorológica Calera.<sup>13</sup> Sobresale el dato del 2018, que, con 70 mm como precipitación máxima en el año, causó severa inundación y afectaciones en el sitio del Proyecto.

<sup>12</sup> <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM32zacatecas/municipios/32005a.html>

<sup>13</sup> Estudio hidrológico del Proyecto Puente en Camino de Acceso, Trina Solar. 2022.

**Tabla 21. Lluvias máximas registradas a 24 horas en la estación meteorológica Calera en los últimos 50 años**

<u>Año</u>	<u>Hp Max 24 (mm)</u>	<u>Calera</u>	
		<u>Año</u>	<u>Hp Max 24 (mm)</u>
1961	33	1994	42
1962	38	1995	31
1963	27	1996	34.5
1964	27	1997	30.8
1965	44	1998	45.9
1966	38.5	1999	33.7
1967	43	2000	47
1968	47.5	2001	37.5
1969	18.5	2002	72
1970	56.5	2003	36.8
1971	38.5	2004	33.6
1972	25	2005	27
1973	39.5	2006	38.6
1974	37.4	2007	39.2
1975	40.5	2008	32
1976	65.7	2009	56.2
1977	51	2010	66.5
1978	56.5	2011	52.2
1979	24.3	2012	30.7
1980	44.5	2013	45.4
1981	49.5	2014	38.8
1982	34.6	2015	46
1983	41.7	2016	43
1984	25.6	2017	29.4
1985	45.9	<u>2018</u>	<u>70.2</u>
1986	40		
1987	40		
1988	36.8		
1989	39		
1990	70.3		
1991	57.5		
1992	28.5		

#### 4.4.1.2 Eventos extremos

Desde abril del 2029 a enero del 2022, se han registrado en el sitio del Proyecto al menos 3 eventos de lluvias extraordinarias que han provocado serias inundaciones causando paros en varias actividades de la zona, con incremento en el riesgo de accidentes viales, daños a instalaciones industriales y a campos de cultivo.

En particular, la lluvia extraordinaria del 30 de septiembre del 2021, ha determinado la decisión de realizar el Proyecto del Puente.

#### 4.4.1.3 Vientos

Respecto a los vientos dominantes, durante la mayor parte del año provienen del oeste y soplan hacia el suroeste a noreste, algunos días del verano fluyen de este a oeste, hay días de invierno con vientos de norte a sur.

En el Anexo 10, se incluyen los datos diarios climatológicos: temperatura, precipitación, humedad relativa, radiación, velocidad y dirección del viento, y evapotranspiración del periodo del 1º de enero 2021 al 7 de mayo de 2022, reportados por la estación climatológica del INIFAP C.E. Zacatecas (s/f).<sup>14</sup>

#### 4.4.1.4 Geología y Geomorfología

**Geología.** En el área del Sistema Ambiental Regional determinada para la ubicación del Proyecto se ubica en la unidad geológica de sedimentos cuaternarios recientes (Qs), correspondiente a depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. Aflora en los alrededores de la Ciudad de Zacatecas, formando una pequeña ceja localizada al sureste de la Cuenca Hidrológica de Calera.

Esta unidad informal es de color rojo violáceo, con estratificación que varía de gruesa a masiva, formadas esencialmente por materiales del tamaño de gravas, arenas y escasos bloques. Los clastos son fragmentos de basalto, andesita, pizarra, filita, esquisto, granito y cuarzo lechoso; soportados por una matriz arcillo-calcárea. Los diámetros de las gravas alcanzan de cuatro a 20 milímetros y el de los bloques varía de cuatro a 20 centímetros, las arenas son predominantemente gruesas. Los espesores reportados por algunos investigadores van de 223.5 a 418 metros, Edwards (1955).

**Geomorfología.** El Sistema Ambiental se encuentra situado en la provincia fisiográfica de la Mesa del Centro, se encierra por completo dentro de la Subprovincia de las Llanuras y Sierras Potosino – Zacatecanas.

Las topoformas que podemos encontrar son: en la parte alta de la microcuenca la Llanura aluvial de piso rocoso o cementado, Lomerío con bajadas y Lomerío típico y Bajada con lomerío, en la parte baja seguido de Bajada con lomerío y de Sierra baja en los costados extremos.

En particular, el sitio del Proyecto se encuentra asentado en un terreno plano inserto en llanura aluvial con lomerío.

<sup>14</sup> INIFAP C.E. Zacatecas(s/f). Red de Monitoreo Agroclimático del Estado de Zacatecas, Consultado en: <http://zacatecas.inifap.gob.mx/treal.php?id=18851>  
Consultado en: <http://zacatecas.inifap.gob.mx/treal.php?id=18851>

**Fallas y fracturas.** En el área del Proyecto no se detectan fallas geológicas o restricciones estructurales ver siguiente figura. De acuerdo con su origen geológico, el suelo es de tipo aluvial, tanto en la zona urbana como en sus inmediaciones.

Respecto a los deslizamientos, derrumbes u otros movimientos de tierra, se establece que el terreno en el área del Proyecto es estable, debido a la topografía del mismo, el sitio se encuentra en un terreno plano. Asimismo, la ingeniería de diseño de la obra considera las recomendaciones específicas del estudio geotécnico elaborado para el Proyecto

#### **4.4.1.5 Sismicidad**

En lo que respecta a la sismicidad de acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, se observa que el sitio del Proyecto y su Sistema Ambiental se ubican en zona sísmica B. Esta zona sísmica es considerada una zona intermedia, con sismos de escasa frecuencia o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo en la zona. Al respecto, la ingeniería de diseño de la obra considerará valores de seguridad sísmica.

#### **4.4.1.6 Edafología**

Las unidades edafológicas que podemos encontrar en el área de estudio propuesto son suelos de la unidad de Castañozem lúvico; caracterizado como tierra castaña, con una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, con buen contenido de materia orgánica y nutrientes; en el subsuelo tiene acumulación de caliche y/o yeso.

Con base en la estabilidad edafológica, en general este tipo de suelo presenta una baja erosionabilidad, sin embargo, el nivel de erosionabilidad del suelo aumenta cuando no hay cobertura vegetal y su exposición es directa al aire o a corrientes de agua.

Al respecto, la ingeniería de diseño de la obra principal del puente plataforma y bases, ha tomado en cuenta las recomendaciones del estudio de socavación elaborado para dicha estructura.

#### **4.4.1.7 Hidrología superficial**

Si bien el Sistema Ambiental se inserta dentro de la Región Hidrológica RH-37 El salado, la cual está constituida por ocho cuencas, el sitio del Proyecto se ubica en la cuenca denominada Fresnillo-Yesca, caracterizadas por la presencia de corrientes temporales poco caudalosas y de cursos reducidos, que desaparecen en las llanuras por la filtración y la evaporación

En particular, desde el punto de vista hidrológico, considerando que el Proyecto se refiere a la obra hidráulica de competencia federal para cruzar el Arroyo Resbaladeros, se delimitó la microcuenca hidráulica que se presenta en la figura siguiente. con base en el análisis cartográfico de Carta Hidrológica de INEGI. La microcuenca del Arroyo Resbaladeros tiene un área aproximada de 29.2 km<sup>2</sup>, con un perímetro de 34.9 km.

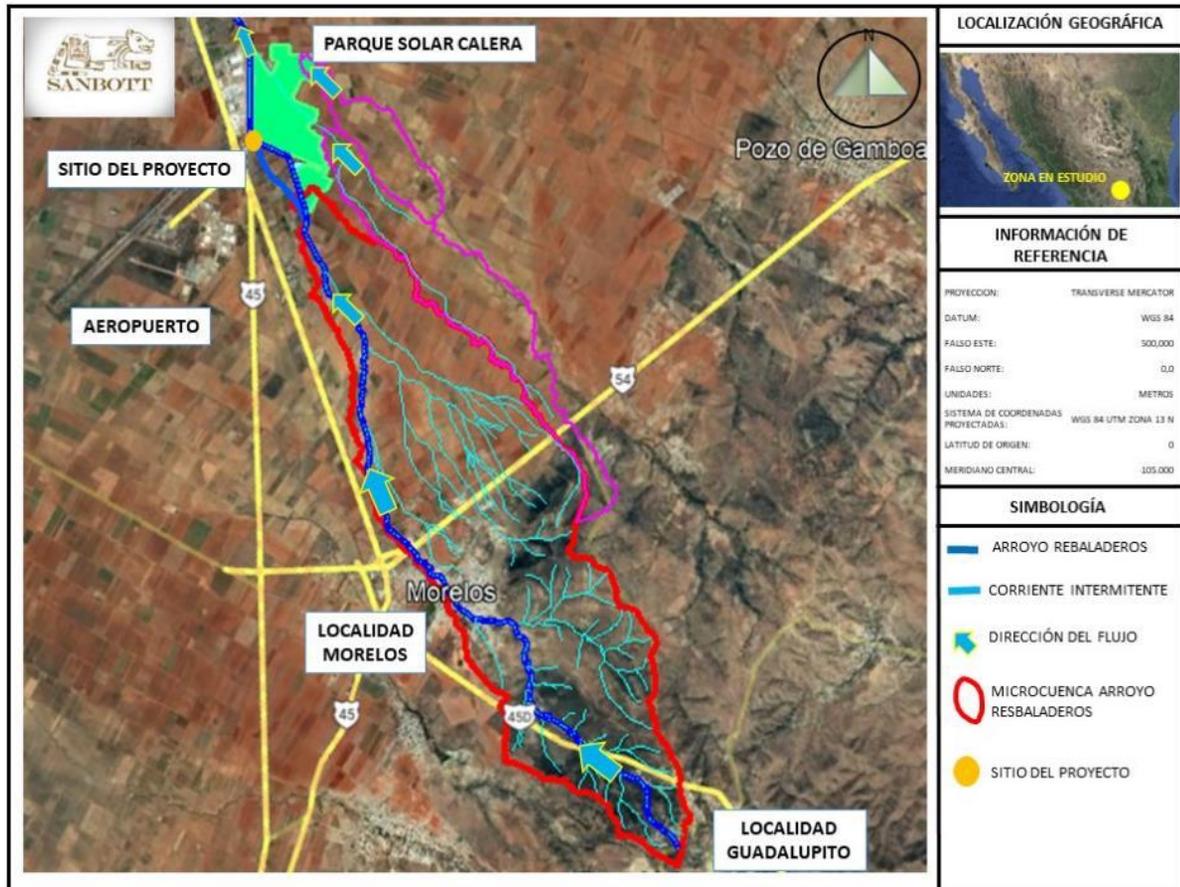


Figura 23. Microcuenca del arroyo Resbaladeros

Como se observa en la figura anterior, el Arroyo Resbaladeros es una corriente que atraviesa dos localidades; la de Guadalupto, Municipio de Veta Grande en Zacatecas con 342 habitantes<sup>15</sup>, y Morelos cabecera municipal de Morelos, Zacatecas, con 5,988 habitantes<sup>16</sup>, en donde recibe descargas de aguas residuales; por otro lado, el agua es aprovechada para riego de cultivos hasta el sitio del Proyecto en donde cruza con el camino de acceso del Parque Solar Calera.

<sup>15</sup> <https://mexico.pueblosamerica.com/i/guadalupto-7/#:~:text=La%20localidad%20de%20Guadalupto%20est%C3%A1,a%202%2C497%20metros%20de%20altitud.>

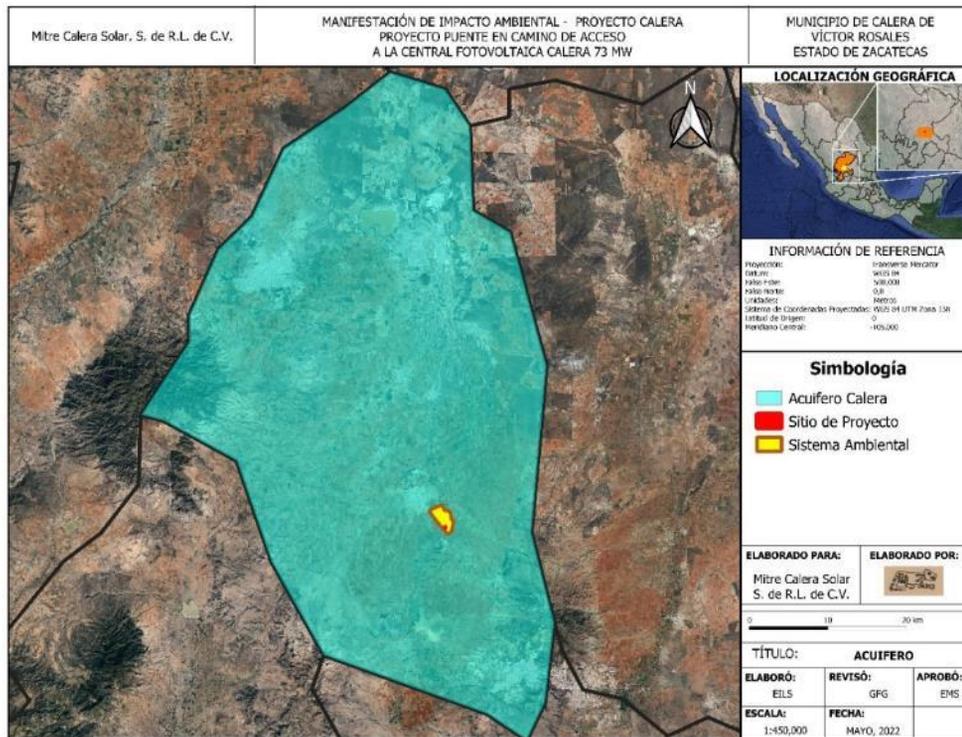
<sup>16</sup> [https://mexico.pueblosamerica.com/zacatecas/morelos/#:~:text=Morelos%20\(5988%20habitantes\),Lo%20Gringos\)%20\(108%20habitantes\)](https://mexico.pueblosamerica.com/zacatecas/morelos/#:~:text=Morelos%20(5988%20habitantes),Lo%20Gringos)%20(108%20habitantes))

En este punto del sitio del Proyecto, el escurrimiento que en el cauce del arroyo Resbaladeros prácticamente una corriente temporal de gasto mínimo o cero (ver Fotografías en Anexo 3), tal que la principal función del cauce; decir, el servicio ambiental actual del arroyo Resbaladeros en el sitio del Proyecto, es amortiguar los escurrimientos durante eventos extraordinarios de precipitación, cuya frecuencia se ha incrementado notablemente en los últimos años.

#### 4.4.1.8 Hidrología subterránea

En referencia a las aguas subterráneas, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reporta que el acuífero es denominado Calera, de régimen de flujo libre y ubicado dentro de unidades de aluviones. Las porciones marginales norte y oeste del acuífero tienen características litológicas diferentes a las del resto del mismo, ya las rocas ígneas aflorantes del Grupo Volcánico Superior y las rocas volcano-sedimentarias de la secuencia volcano-sedimentaria Indiferenciada, se extienden hacia el subsuelo.

Conforme con el Estudio de Socavación del Proyecto, que reporta que, en dos sondeos de 7 metros de profundidad en la zona del Proyecto, no se encontró el nivel freático; y dada la naturaleza del Proyecto, no realizará descarga de aguas residuales al subsuelo, no habrá aprovechamiento de aguas subterráneas, y no se considera ningún tipo de explotación del acuífero, se puede afirmar que este factor ambiental no se verá afectado. En la Figura siguiente, se representa la ubicación del Proyecto con respecto al acuífero.



**Figura 24. Acuífero Calera**

#### 4.4.2 Medio Biótico

El medio biótico lo constituyen todos los seres vivos del planeta, desde los organismos unicelulares hasta las grandes especies animales. En este estudio nos enfocamos principalmente a hacer el análisis de la biodiversidad presente en el Sistema Ambiental Regional y a continuación se muestran los resultados.

##### 4.4.2.1 Vegetación

El Sistema Ambiental Regional se enclava en una zona con características topográficas típicas de un valle cuyo aprovechamiento económico en los últimos 50 años ha sido principalmente agropecuario, tal que actualmente tiene un importante cambio de uso de suelo sin vegetación nativa.

Conforme con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, en escala 1:250,000, de la Serie VII de INEGI, en la siguiente Figura IV.21 se muestra que en la región no hay vegetación prioritaria dado que se trata de una región agropecuaria, registrada con uso de suelo agrícola de temporal.

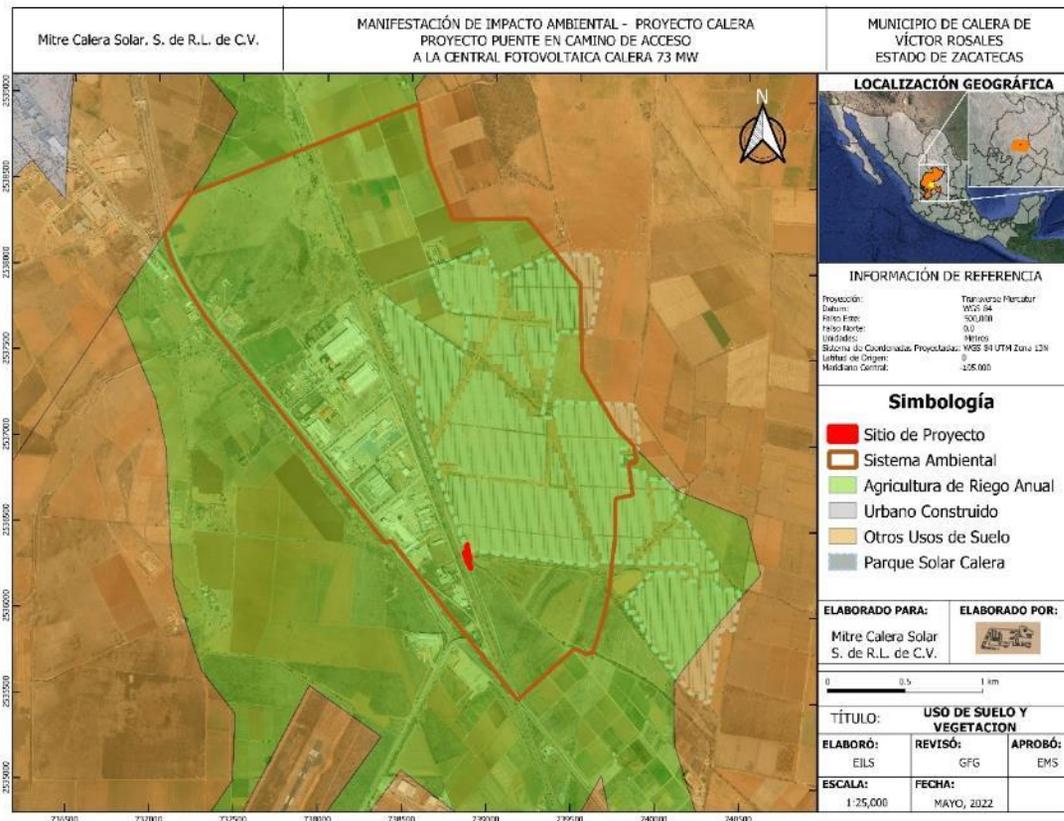


Figura 25. Uso de Suelo y Vegetación

El uso de suelo actual no registra la presencia de vegetación original o de importancia ecológica, lo que confirma que el SA se encuentra impactado desde hace tiempo, por ende, su valor ambiental y económico como fuente de materias primas forestales no existe desde hace ya varias décadas atrás.

El sitio del Proyecto es un área ocupada por el camino de acceso existente, tal que está desprovista de vegetación natural u original.

En la siguiente tabla se enlistan las especies observadas en el SA, la mayoría es catalogada como ruderal o arvense. Los individuos de las especies de nopal (*Opuntia sp.*) se encuentran en la zona, es debido a que han sido plantados por propietarios para delimitar algunas parcelas.

**Tabla 22. Especies observadas en el SA.**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agave applanata</i>	Agave bronco	NA
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	NA
<i>Opuntia rastrea</i>	Cuija	NA
<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	NA
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	NA
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal cegador	NA
<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo	NA
<i>Opuntia streptacantha</i>	Tuna cardona	NA
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	NA
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	NA
<i>Tagetes anulata</i>	Cinco llagas	NA
<i>Dalea bicolor</i>	Dalea	NA
<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote zorrillo	NA
<i>Artemisa ludovicina</i>	Estafiate	NA
<i>Solanum rostratum</i>	Hierba del sapo	NA
<i>Verbesina serrata</i>	Vara dulce	NA
<i>Yucca filifera</i>	Yuca	NA
<i>Yucca faxoniana</i>	Yuca	NA
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	NA

NA = No Aplica

En el sitio del Proyecto no se identifican especies bajo algún régimen de protección legal conforme con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran ser afectadas por las obras de instalación del Proyecto.

#### 4.4.2.2 Fauna

De acuerdo con las observaciones en campo, las comunidades de fauna silvestre en el área del Proyecto corresponden principalmente a aves y en mínima cantidad a mamíferos y reptiles. Este patrón de la estructura de las comunidades de fauna es consistente con la condición modificada del SA y del sitio, como resultado de uso de suelo intensivo con actividades antropogénicas, tales como infraestructura industrial, vías de transporte terrestre como carreteras y ferrocarril, agricultura de temporal y ganadería. La identificación de las potenciales especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio se realizó mediante tres métodos:

- Revisión bibliográfica
- Observaciones en campo en el SA y en el sitio del Proyecto
- Inventarios de fauna y registros de observación generados por personal a cargo del manejo ambiental en el Parque Solar Calera.

Se reporta la observación de cinco especies de reptiles listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Pituophis deppei*, *Thamnophis eques* y *Thamnophis cyrtopsis* como amenazadas (A) y *Salvadora bairdi* y *Crotalus scutulatus* sujetas a protección especial (Pr). En el caso de las aves, se reportan tres especies: *Accipiter cooperii* y *Athene cunicularia* en la categoría de sujetas a protección especial (Pr), y *Anas platyrhynchos diazi* en categoría de amenazada (A). No se encontraron anfibios ni mamíferos listados en NOM-059-SEMARNAT- 2010.

En lo que respecta a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), todas las especies se encuentran bajo la categoría de preocupación menor y solamente una (*Lanius ludovicianus*) se encuentra como casi amenazada. Ninguna de las especies se encontró referida por la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES).

Cabe señalar que la lista reportada de especies de fauna abarca las observaciones en SA y en sitio del Proyecto. Para el grupo faunístico de aves se reconocen rutas de migración y espacios de descanso y alimentación, que se mantienen a la fecha. Prácticamente no ocupan espacios para anidación.

También debe tenerse en cuenta que la ejecución del Proyecto NO afecta zonas de anidación, refugio o crianza de las especies de fauna, esto debido a que el Proyecto se pretende realizar en donde la vegetación es prácticamente nula por ubicarse en el mismo sitio de la línea de transmisión existente y en terrenos con actividades agrícolas principalmente, por lo que no se observaron lugares de anidación y refugios

La ubicación del sitio del Proyecto y las características principales del SA entre vías importantes de comunicación en donde existe tráfico continuo de vehículos y generación de ruido, zonas industriales y terrenos dedicados a la agricultura principalmente, probablemente ha motivado a que la fauna silvestre se vaya desplazando principalmente hacia donde se realizan actividades de cultivo.

Tabla 23. Fauna observada en SA y sitio de Proyecto

NUM	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	CLASE	LUGAR DE AVISTAMIENTO
1	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo montícola de espuela	--		Preocupación menor	Amphibia	Sitio
2	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	--	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio / SA
3	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal	--	--	Preocupación menor	Reptilia	SA
4	<i>Aspidoscelis marmoratus</i>	Huico marmoleado	--	--	No evaluado	Reptilia	Sitio
5	<i>Gyalopion canum</i>	Culebra nariz de gancho occidental	--	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
6	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Amenazada (A)	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
7	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra chata mexicana	Sujeta a Protección Especial (Pr)	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
8	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua nómada mexicana	Amenazada (A)	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
9	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	Amenazada (A)	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
10	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	Sujeta a Protección Especial (Pr)	--	Preocupación menor	Reptilia	Sitio
11	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Sujeta a Protección Especial (Pr)	--	Preocupación menor	Aves	Sitio / SA
12	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	Amenazada (A)	--	Preocupación menor	Aves	Sitio / SA
13	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	Sujeta a Protección Especial (Pr)	--	Preocupación menor	Aves	SA
1	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
15	<i>Chondestes grammacus</i>	Coquita	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
16	<i>Columbina inca</i>	Coconita	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
17	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
18	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	--	--	Casi Amenazado	Aves	SA
20	<i>Melospiza fusca</i>	Pájara vieja	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
21	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
22	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	--	--	Preocupación menor	Aves	Sitio / SA
23	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	--	--	Preocupación menor	Aves	SA

NUM	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	CLASE	LUGAR DE AVISTAMIENTO
24	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	--	--	Preocupación menor	Aves	SA
25	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	--	--	Preocupación menor	Aves	Sitio / SA
26	<i>Pipilo chlorus</i>	Rascador cola verde	--	--	Preocupación menor	Aves	Sitio
27	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio / SA
28	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
29	<i>Peromyscus megalotis</i>	Ratón orejas negras	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
30	<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	--	--	Preocupación menor	Mammalia	SA
31	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
32	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
33	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
34	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rara algodónera crespá	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
35	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de abazones sedoso	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
36	<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
37	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
38	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
39	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	--	--	Preocupación menor	Mammalia	SA
40	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
41	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio
42	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	--	--	Preocupación menor	Mammalia	Sitio

#### 4.4.3 Medio Socioeconómico

##### 4.4.3.1 Población

Según el Sistema Nacional de Información Municipal<sup>17</sup>, la población total en el Municipio de Calera es de aproximadamente 45,200 habitantes.

##### 4.4.3.2 Población económicamente activa

En relación con la población económicamente activa y a los indicadores de marginación del municipio, se presentan los datos en la siguiente tabla

**Tabla 24. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo**

INDICADORES DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	% HOMBRES	% MUJERES
Población económicamente activa (PEA)	15,021	11,022	3,999	73.38	26.62
Ocupada	14,569	10,643	3,926	73.05	26.95
Desocupada	452	379	73	83.85	16.15
Población no económicamente activa	13,402	2,893	10,509	21.59	78.41

<http://www.snim.rami.gob.mx/>

##### 4.4.3.3 Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo.

**Tabla 25. Indicadores de marginación en diferentes periodos para el municipio de Calera.**

INDICADORES	MUNICIPIO DE CALERA	
	2010	2015
Grado de marginación municipal	Bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	55	55
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,157	2,159
Grado de rezago social municipal	Muy bajo	Muy bajo

Consultado en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc>  
<http://www.snim.rami.gob.mx/>

<sup>17</sup> <http://www.snim.rami.gob.mx/>

#### 4.4.3.4 Migración

La migración considerada como el movimiento poblacional de un lugar a otro, por procesos laborales, educación, reencuentro familiar. Las cifras disponibles para el municipio Calera se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 26. Dinámica migratoria para el Municipio de Calera.**

RUBRO	CALERA
Población nacida en la entidad	35,940
Población nacida en otra entidad federativa	3,414
Población nacida en los Estados Unidos	246
Población nacida en otro país	6
No especificado	311

Tomado de: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

#### 4.4.3.5 Educación

En cuanto a la educación el municipio de Calera, cuenta con servicios educativos de nivel preescolar, primaria, media y media superior y dos escuelas para formación del trabajo, a continuación, se presentan las estadísticas del comportamiento educativo en el municipio. La siguiente tabla muestra el comportamiento poblacional que se presenta en el municipio

**Tabla 27. Población según condición de asistencia escolar por grupos de edad y sexo, 2010**

GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN	CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR								
		ASISTE			NO ASISTE			NO ESPECIFICADO		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
3 a 5 años	47,951	23,887	12,117	11,770	23,224	11,967	11,257	840	436	404
6 a 14 años	145,369	139,043	70,355	68,688	5,989	3,210	2,779	337	165	172
15 a 17 años	47,860	32,330	15,929	16,401	15,454	7,946	7,508	76	38	38
18 a 24 años	103,604	33,116	16,580	16,536	70,101	34,318	35,783	387	169	218
25 a 29 años	64,511	4,526	2,444	2,082	59,635	28,452	31,183	350	148	202
30 años y más	339,596	7,786	3,380	4,406	329,689	153,445	176,244	2,121	892	1,229

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Tabulados del cuestionario básico.  
Consultado en: <http://www.snim.rami.gob.mx/>

En la siguiente tabla se muestra la infraestructura educativa disponible en el municipio.

**Tabla 28. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

NIVEL EDUCATIVO	ESCUELAS	PROMEDIO DE AULAS POR ESCUELA <sup>2</sup>
Preescolar	219	5
Primaria	324	10
Secundaria	116	12
Bachillerato	34	16
Profesional Técnico	7	14

Fuente: Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.

**Tabla 29. Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010**

NIVEL EDUCATIVO	ESCUELAS	PROMEDIO DE AULAS POR ESCUELA <sup>2</sup>
Preescolar	124	4
Primaria	83	9
Secundaria	46	5
Bachillerato	59	9
Profesional Técnico	5	

Fuente: Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.

#### 4.4.3.6 Comunidades indígenas

La población indígena presente en el municipio de Calera se reporta en aproximadamente 250 habitantes, es dispersa entre las localidades y presenta un grado de marginación bajo.

**Tabla 30. Población indígena en el municipio de Calera**

CLAVE ENTIDAD	ESTADO	CLAVE INEGI MUNICIPIO	MUNICIPIO	CLAVE LOCALIDAD	NOMBRE LOCALIDAD	TIPOLOGIA LOCALIDAD INDÍGENA
32	Zacatecas	32005	Calera	320050079	San Juan de los Ruiz (Roberto Ruiz)	A
32	Zacatecas	32005	Calera	320050088	Santo Tomas (El Gringo)	B
32	Zacatecas	32005	Calera	320050188	Las Amapolas (Fernando de Loera)	A
32	Zacatecas	32005	Calera	320050209	Palma Delgadita Dos (Roberto Ruiz Lujan)	A

Fuente: Catálogo de localidades indígenas de México, 2020

#### 4.4.4 Paisaje

El concepto de paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje es un área compuesta de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes, los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

Para el Proyecto, el paisaje es completamente industrial y agrícola, rodeado de campos de cultivo que complementan elementos rurales. El terreno es plano, con escasa cubierta vegetal, con presencia de individuos de vegetación ruderal y/o arvense.

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a continuación, a través de tres cualidades: fragilidad visual y caracteres histórico-culturales.

##### 4.4.4.1 Fragilidad Visual

La fragilidad visual se entiende como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”. Así, en cuanto mayor sea la presencia de vegetación, menor será la fragilidad visual; también el incremento de la pendiente va ligado con el aumento de la fragilidad visual por la reducción de la capacidad de absorción visual.

Considerando el sitio del Proyecto se ubica en una zona donde la pendiente es casi plana, con predominancia de suelo ocupado por caminos, y en los alrededores con carreteras, puentes federales elevados, vías de ferrocarril e instalaciones de infraestructura industrial, el paisaje del Proyecto tiene una baja fragilidad visual, es decir una alta capacidad de absorción visual.

Aun con escasa vegetación natural, la naturaleza de la obra es totalmente compatible con el resto de los elementos del paisaje, no causa contraste; además de que, por sus dimensiones, no representa obstáculos visuales, tal que la absorción visual es alta.

##### 4.4.4.2 Caracteres histórico culturales

Los elementos arqueológicos o históricos pueden atribuir valor a un determinado paisaje; para el caso de este Proyecto, el paisaje del sitio no posee atributos o elementos relevantes del tipo arqueológico o histórico que formen parte de los elementos visuales, y/o que ameriten su protección.

Desde este enfoque, al insertarse las obras a construir del Proyecto no se afecta el paisaje actual.

#### 4.4.5 Diagnóstico ambiental

Con referencia en la metodología empleada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para establecer la calidad del sistema ambiental actual, así como los procesos de deterioro ambiental que se han venido presentando a lo largo de los años, se valoran tres aspectos principales: 1) valor ambiental, 2) valor económico, y 3) riesgos y amenazas

##### 4.4.5.1 Valor Ambiental

El valor ambiental de un ecosistema está principalmente determinado por su integridad ecológica; es decir, *el estado del hábitat (calidad) considerando sus características funcionales, tal que se identifique si se encuentran en o lo más cercano a su estado natural*. La metodología de CONABIO recomienda el empleo de especies bioindicadores.

Para el caso particular del presente estudio, no se detectaron especies bioindicadoras de flora debido a la ausencia de vegetación original, es decir está libre de vegetación arbórea e iría sobre terrenos agrícolas, tal que prácticamente no hay presencia de la vegetación original.

Asimismo, debido a uso de suelo actual en la zona, no hay condiciones con elementos naturales suficientes para el establecimiento de hábitat para fauna representativa; sin embargo, los reportes de la observación eventual de especies en el grupo de aves y reptiles, entre las que se identifican especies en régimen de protección legal, puede dar oportunidad de definir indicadores de control y seguimiento en las diferentes etapas del Proyecto.

Respecto a los factores del medio abiótico, se puede decir que las condiciones actuales del ecosistema en el sitio, tienen un valor porque mantienen un equilibrio ecológico con indicadores tales como bajos niveles aparentes de erosión, tal que, aunque no hay cobertura vegetal nativa, sí hay cobertura de vegetación arvense y arbustiva que contribuye al control de los efectos erosivos de las actividades agropecuarias

## 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente Capítulo tiene la finalidad de **identificar, describir y evaluar los impactos ambientales** que podrían generar las obras y actividades **del Proyecto** en cada una de sus etapas. Las secciones en las que está organizado este Capítulo son las siguientes:

1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
2. Identificación y Descripción de Impactos Ambientales
3. Evaluación de Impactos Ambientales
4. Análisis de Resultados
5. Conclusiones

### 5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología seleccionada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales considera las características, obras y actividades del Proyecto, así como las características y condiciones ambientales actuales del Sitio para cada una de las etapas del Proyecto. La metodología tiene como referencia los principios generales de la técnica elaborada por Bojórquez Tapia<sup>18</sup>. Para la identificación de impactos ambiental se siguen los siguientes pasos:

1. **Listados de actividades del Proyecto.** Con base en la descripción del Proyecto presentada en el Capítulo 2 se listan las actividades que se realizarán en cada etapa y en cada obra del Proyecto “**CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CAMINO DE ACCESO A LA CENTRAL FOTOVOLTAICA CALERA 73MW**”, y se identifican sus aspectos ambientales.
2. **Valoración de los factores ambientales en el sitio.** A partir de las condiciones ambientales actuales del sitio del Proyecto y el Sistema Ambiental de referencia (Capítulo 4), se valoran los factores ambientales y se determina la prioridad de protección o conservación de cada uno.
3. **Determinación de interacciones.** Para cada etapa del Proyecto, se discuten y determinan las interacciones entre los aspectos ambientales de cada obra y actividades a realizar, contra los factores ambientales sobre los que incide, generando el registro en una matriz de doble entrada. Cada interacción entre Proyecto-Ambiente determina una relación causa – efecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos en el ambiente; y tales efectos o consecuencias se definen como impactos ambientales, positivos o negativos. Asimismo, puede haber actividades del Proyecto que no tengan interacción con el medio ambiente.

<sup>18</sup> Las metodologías de Impacto Ambiental. Conceptos y Metodologías. Bojorquez Tapia, Luis Antonio, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.1988.

4. Descripción de los Impactos. - Se documenta el impacto teniendo en cuenta: a) la actividad que los genera, b) el o los factores ambientales en los que incide, y c) cómo se manifiesta.

La evaluación de los impactos ambientales identificados se realiza calificando cada interacción con los siguientes criterios:

**Tabla 31. Criterios de evaluación de impactos**

<b><u>EXTENSION (E):</u></b>	<b><i>Valoración de la Influencia espacial del cambio o superficie afectada.</i></b>
0	Impactos inexistentes
1	Impacto puntual, dentro del sitio del Proyecto
2	Impacto con alcance dentro del área de influencia del Proyecto;
3	Impactos con alcance dentro del Sistema Ambiental o más allá
<b><u>INTENSIDAD (I):</u></b>	<b><i>Valoración del vigor o fuerza con que se manifiesta el cambio.</i></b>
0	No se manifiesta cambio
1	Cambio leve o imperceptible
2	Cambia perceptible
3	Cambio notable
<b><u>MAGNITUD (M):</u></b>	<b><i>Dimensión del Impacto: Valoración de la suma de intensidad y la extensión del impacto.</i></b>
$M = E + I$	
2 a 3	Baja
4	Media
5 a 6	Alta
<b><u>DURACION (D):</u></b>	<b><i>Periodo de tiempo en que se prevé la duración del impacto</i></b>
0	Impactos inexistentes
1	Valor de corto plazo (menos de 1 año o eventual)
2	Valor de mediano plazo (de 1 a 3 años o regular)
3	Valor de largo plazo (más de 3 años o continuo)
<b><u>FACTOR AMBIENTAL (F):</u></b>	<b><i>Valoración de cada Factor Ambiental sobre el que incide el impacto</i></b>
1	Calidad buena, puede ser resiliente a la modificación
2	Calidad modificada, su exposición a nuevos factores de cambio pueden degradarlo
3	Condición prístina o con alta degradación, su exposición a nuevos factores de cambio puede afectarlos de forma significativa
<b><u>VULNERABILIDAD (V):</u></b>	<b><i>Vulnerabilidad del ecosistema</i></b>
$V = D + F$	
2 a 3	Baja
4	Media
5 a 6	Alta

Tabla 32. Valores de evaluación en color

1) MAGNITUD DEL IMPACTO = EXTENSIÓN + INTENSIDAD

		INTENSIDAD		
		1	2	3
EXTENSIÓN	1	2	3	4
	2	3	4	5
	3	4	5	6

2) VULNERABILIDAD = JERARQUIA DEL FACTOR AMBIENTAL + DURACIÓN DEL IMPACTO

		JERARQUIA DEL FACTOR AMBIENTAL		
		1	2	3
DURACIÓN	1	2	3	4
	2	3	4	5
	3	4	5	6

3) SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO = MAGNITUD DEL IMPACTO x VULNERABILIDAD AMBIENTAL

		VULNERABILIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
MAGNITUD	B	BAJA	BAJA	MEDIA
	M	BAJA	MEDIA	ALTA
	A	MEDIA	ALTA	ALTA

	ALTA
	MEDIA
	BAJA

1. **Calificación de cada impacto.** Cada impacto se califica con los criterios de: **Intensidad**, **Extensión** y **Duración**. Con la Intensidad y extensión de cada impacto, se evalúa su **Magnitud**.

2. **Vulnerabilidad de los Factores Ambientales.** Para cada factor que integra el ecosistema del Proyecto, se determina un nivel de vulnerabilidad con base en las condiciones de conservación o modificación en las que se encuentre el factor ambiental antes de la ocurrencia del impacto, y se toma en cuenta la duración de los impactos que pueden incidir en él.
3. **Matriz de evaluación de los Impactos.** La ponderación cuantitativa de Impactos ambientales de cada actividad se realiza por cada Etapa del Proyecto y se registra en la matriz de la evaluación cuantitativa para determinar los valores de cada impacto en magnitud y significancia.
4. **Análisis de resultados.** Una vez completada la evaluación se hace un análisis de resultados con enfoque en los impactos de mayor magnitud o significancia, con el objetivo de darles prioridad en la definición de las medidas de mitigación correspondientes.

### 5.1.1 Identificación y Descripción de Impactos Ambientales

Con base en la descripción del Proyecto del Capítulo 2, las actividades que se realizarán en cada etapa, son las siguientes:

**Tabla 33. Descripción de los Aspectos Ambientales**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	1. Habilitación de la obra de desvío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos orgánicos del desbroce del área, emisión de ruido por maquinaria pesada, emisión de polvos, excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo</li> </ul>
	2. Demolición del vado existente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de aproximadamente 40 m<sup>3</sup> de residuos de manejo especial, emisión de ruido por maquinaria pesada, emisión de polvos, excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo</li> </ul>
	3. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>
	4. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	1. Trazo y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto con la colocación de mojoneras.</li> </ul>
	2. Habilitado y colocación de acero de refuerzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de acero por corte</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para cortadoras eléctricas</li> </ul>
	3. Habilitado y colocación de cimbra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de madera de cimbra.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para cortadoras eléctricas.</li> </ul>

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES
	4. Suministro y colocación de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto y puntos limpios para el lavado de herramientas y ollas.</li> <li>• Residuos de plástico o materiales para proteger superficies expuestas en caso de lluvia.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para iluminación en caso de fraguados prolongados y para la operación de vibradoras/compactadores.</li> </ul>
	5. Construcción de muros de piedra (Mampostería)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de agua para mezcla cementante.</li> </ul>
	6. Relleno y compactación en cimentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de agua para el proceso de compactación.</li> <li>• Emisión de polvos por manejo de materiales de relleno</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para compactadoras</li> </ul>
	7. Construcción de rampas de entrada y salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de suelo proveniente de bancos de material</li> <li>• Consumo de agua para compactación</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para maquinaria</li> </ul>
	8. Zampeo de concreto para proteger las bases del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto y puntos limpios para el lavado de herramientas y ollas.</li> <li>• Generación de residuos de cortes de malla electrosoldada.</li> </ul>
	9. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>
	10. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	1. Desazolve del cauce y revisión de estructuras del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación periódica de sedimentos</li> </ul>
	2. Limpieza de vegetación en márgenes del arroyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación periódica de residuos de vegetación (residuos orgánicos)</li> </ul>
	3. Compactación de rampas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo periódico de agua para el proceso de compactación.</li> </ul>
	4. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	1. Desmantelamiento de las obras del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de materiales de construcción (piedra y concreto)</li> <li>• Generación de ruido por maquinaria pesada</li> <li>• Generación de polvos por desmantelamiento</li> </ul>
	2. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>
	3. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>

### 5.1.2 Valoración de los factores ambientales en el sitio

Con base en la descripción de las condiciones ambientales del sitio, se analizan cualitativamente las características de los factores ambientales del sitio del Proyecto, los cuales se encuentran en diferente estado de alteración, degradación o conservación. En la Tabla siguiente se presentan los argumentos de la valoración.

**Tabla 34. Valorización de los factores ambientales en sitio**

FACTOR AMBIENTAL	CONSIDERACIONES DE VALORACIÓN	VALORACIÓN FACTOR AMBIENTAL
Agua superficial	El gasto que escurre en el Arroyo Resbaladeros en el sitio del Proyecto es escaso en la mayor parte del año, debido a que el agua es aprovechada casi en su totalidad aguas arriba para diferentes usos, especialmente para la agricultura intensiva que se lleva a cabo en la región.	2
Zona federal	El principal servicio ambiental que provee el cauce del arroyo en la zona federal que ocupará el Proyecto, es el de amortiguamiento o control de avenidas extraordinarias mediante el encauzamiento de los altos gastos provocados por los altos niveles de precipitación que han sido más frecuentes en los últimos 8 años como consecuencia del cambio climático.	3
Suelo	La calidad natural del suelo en el sitio del Proyecto y en el Sistema Ambiental se encuentra modificado, generando un paisaje de infraestructura en industrial que tiene las condiciones para integrar a las obras del Proyecto que son compatibles con el uso de suelo actual.	1
Aire	Actualmente la calidad del aire en la zona tiene influencia de las emisiones de gases, humos y partículas a la atmósfera provenientes del Parque Industrial Calera, así como de las emisiones de gases, humos y ruido de los vehículos que circulan en las Carreteras, caminos vecinales y vías de ferrocarril.	1
Vegetación	El uso de suelo en el sitio del Proyecto, no permite el desarrollo de comunidades de vegetación nativa, ni se han encontrado especies bajo régimen de protección legal, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Fauna	Aunque en el sitio del Proyecto no existe un hábitat prioritario para el establecimiento de poblaciones representativas de la fauna de la región, si hay registros recientes de la presencia eventual de individuos de fauna que incluyen especies bajo régimen de protección legal, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3

Tabla 35. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

0	ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL SITIO	TOTAL	
		1. Habilitación de la obra de desvío	2. Demolición del vado existente	1. Trazo y nivelación	2. Habilitado y colocación de acero de	3. Habilitado y colocación de cimbra	4. Suministro y colocación de concreto	5. Construcción de muros de piedra	6. Relleno y compactación de cimentaciones	7. Construcción de rampas	8. Zampeo de concreto	1. Desazolve del cauce	2. Limpieza de vegetación en margen de	3. Compactación de rampas	1. Desmantelamiento de las obras del puente		
<b>ELEMENTOS AMBIENTALES</b>																	
<b>ABIÓTICO</b>	Aire	1	1							1						1	3
	Suelo	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1			1	11
	Agua								1	1	1			1			4
	Zona federal	1												1		1	4
<b>BIÓTICO</b>	Flora																0
	Fauna	1		1										1		1	4
<b>RIESGO</b>	Manejo de combustible				1	1	1			1	1						5
<b>TOTAL</b>		4	2	1	2	2	2	1	4	3	1	3	1	1	3		

**Tabla 36. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Preparación del sitio**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	1. Habilitación de la obra de desvío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos orgánicos del desbroce del área, emisión de ruido por maquinaria pesada, emisión de polvos, excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos orgánicos del desbroce del área.</li> <li>• Impacto negativo al suelo por excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo,</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de ruido por maquinaria pesada</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de polvos</li> <li>• Impacto negativo a la fauna por riesgo de daño por operación de maquinaria y por parte del personal</li> <li>• Impacto negativo a la zona federal por la nivelación y relleno temporal durante la habilitación de obra de desvío.</li> </ul>
	2. Demolición del vado existente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de aproximadamente 40 m3 de residuos de manejo especial, emisión de ruido por maquinaria pesada, emisión de polvos, excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial.</li> <li>• Impacto negativo al suelo por excavación de suelo superficial y del cauce del arroyo,</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de ruido por maquinaria pesada</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de polvos</li> </ul>
	3. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por contaminación con combustibles</li> </ul>
	4. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por la generación de residuos sanitarios</li> <li>• Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Impacto negativo al agua por el consumo de aguas potable</li> </ul>

En esta matriz se incluye el manejo de combustibles para maquinaria y generadores eléctricos, así como los servicios sanitarios para los trabajadores en sitio, con la descripción de los impactos ambientales correspondientes.

**Tabla 37. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Construcción**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	1. Trazo y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto con la colocación de mojoneras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (concreto)</li> <li>• Impacto negativo a la fauna por riesgo de daño por operación de maquinaria y por parte del personal</li> </ul>
	2. Habilitado y colocación de acero de refuerzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de acero por corte</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para cortadoras eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (acero)</li> <li>• Impacto negativo por el riesgo del manejo de combustibles y energía</li> </ul>
	3. Habilitado y colocación de cimbra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de madera de cimbra.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para cortadoras eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (madera)</li> <li>• Impacto negativo por el riesgo del manejo de combustibles y energía</li> </ul>
	4. Suministro y colocación de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto y puntos limpios para el lavado de herramientas y ollas.</li> <li>• Residuos de plástico o materiales para proteger superficies expuestas en caso de lluvia.</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para iluminación en caso de fraguados prolongados y para la operación de vibradoras/compactadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (concreto y plásticos)</li> <li>• Impacto negativo por el riesgo del manejo de combustibles y energía</li> <li>• Impacto negativo a la zona federal por la circulación de vehículos en la obra de desvío</li> <li>• Impacto negativo a la zona federal por eventos extraordinarios de lluvia que puedan causar erosión, inundación y arrastre de sólidos.</li> </ul>
	5. Construcción de muros de piedra (Mampostería)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de agua para mezcla cementante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo en agua por consumo para mezcla cementante</li> </ul>

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
	6. Relleno y compactación en cimentaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de agua para el proceso de compactación.</li> <li>• Emisión de polvos por manejo de materiales de relleno</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para compactadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo en agua por consumo para compactación de suelo</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de polvos de material de relleno</li> <li>• Impacto negativo por el riesgo del manejo de combustibles y energía</li> </ul>
	7. Construcción de rampas de entrada y salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de suelo proveniente de bancos de material</li> <li>• Consumo de agua para compactación</li> <li>• Consumo de energía eléctrica para maquinaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por extracción de materiales</li> <li>• Impacto negativo al agua por consumo para compactación de suelo</li> <li>• Impacto negativo por el riesgo del manejo de combustibles y energía</li> </ul>
	8. Zampeo de concreto para proteger las bases del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de concreto y puntos limpios para el lavado de herramientas y ollas.</li> <li>• Generación de residuos de cortes de malla electrosoldada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (concreto y malla electrosoldada)</li> </ul>
	9. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por contaminación con combustibles</li> </ul>
	10. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por la generación de residuos sanitarios</li> <li>• Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Impacto negativo al agua por el consumo de aguas potable</li> </ul>

**Tabla 38. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Operación y Mantenimiento**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	1. Desazolve del cauce y revisión de estructuras del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación periódica de sedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de sedimentos</li> <li>• Impacto negativo a la fauna por riesgo de daño por la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de trabajadores.</li> <li>• Impacto negativo a la zona federal por generación de sedimentos y/o socavación.</li> </ul>
	2. Limpieza de vegetación en márgenes del arroyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación periódica de residuos de vegetación (residuos orgánicos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos orgánicos</li> </ul>
	3. Compactación de rampas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo periódico de agua para el proceso de compactación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al agua por el consumo para compactación</li> </ul>
	4. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por contaminación con combustibles</li> </ul>

**Tabla 39. Matriz de descripción de Impactos Ambientales. Etapa de Abandono del Sitio**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	1. Desmantelamiento de las obras del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de materiales de construcción (piedra y concreto)</li> <li>• Generación de ruido por maquinaria pesada</li> <li>• Generación de polvos por desmantelamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por generación de residuos de manejo especial (residuos de construcción)</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de ruidos por maquinaria pesada</li> <li>• Impacto negativo al aire por emisión de polvos.</li> <li>• Impacto negativo a la fauna por riesgo de daño por la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de trabajadores.</li> <li>• Impacto negativo a la zona federal por la remoción del puente.</li> </ul>
	2. Servicios sanitarios para el personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos (sanitarios)</li> <li>• Generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Consumo de agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por la generación de residuos sanitarios</li> <li>• Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias</li> <li>• Impacto negativo al agua por el consumo de aguas potable</li> </ul>
	3. Uso de combustibles para maquinaria y generadores de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos por derrames por accidente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto negativo al suelo por contaminación con combustibles</li> </ul>

## 5.2 Caracterización de los impactos.

Siguiendo la metodología, los impactos identificados para cada etapa del Proyecto se evalúan conforme con los criterios establecidos y se registran los resultados en la matriz que se presenta en el Anexo11. Los impactos ambientales identificados y evaluados son los siguientes:

### Etapa de preparación del sitio:

1. Impacto al suelo por generación de residuos de manejo especial, residuos sanitarios, residuos orgánicos y residuos peligrosos.
2. Impacto al aire por emisión de ruido de maquinaria pesada, emisión de polvos por movimiento de tierras, emisión de gases de combustión de generados por los motores de maquinaria y vehículos (consumo de Diesel y gasolina).
3. Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias de los trabajadores.
4. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable para servicio sanitario del personal.
5. Impacto a zona federal por la nivelación y relleno durante la habilitación de la obra de desvío;
6. Impacto por riesgo del manejo de combustibles y de energía.
7. Impacto a la fauna por el riesgo de daño debido a la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de los trabajadores.

### Etapa de construcción

1. Impacto al suelo. negativo por la generación de los diferentes tipos de residuos; con prioridad de atención en el manejo por su cantidad de generación, a los residuos de manejo especial.
2. Impacto al aire por emisión de ruido de maquinaria pesada y por emisión de polvos por movimiento de tierras
3. Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias de los trabajadores.
4. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable para actividades de construcción y servicio sanitario del personal.
5. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable consumo de agua potable mezclas y compactación
6. Impacto a la zona federal por la circulación de vehículos en la obra de desvío;
7. Impacto a zona federal, suelo y agua, en caso de eventos extraordinarios de lluvia que puedan causar erosión, inundación y arrastre de sólidos.
8. Impacto por riesgo del manejo de combustibles y de energía.
9. Impacto a la fauna por el riesgo de daño debido a la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de los trabajadores.

### **Etapa de operación y mantenimiento**

1. Impacto al suelo por generación de residuos de manejo especial, residuos sanitarios, residuos orgánicos y residuos peligrosos.
2. Impactos a zona federal por la generación de sedimentos o socavación.
3. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable para actividades de compactación de mantenimiento.
4. Impacto a la fauna por el riesgo de daño debido a la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de los trabajadores.

### **Etapa de abandono del sitio:**

1. Impacto al suelo por generación de residuos de manejo especial, residuos sanitarios, residuos orgánicos y residuos peligrosos.
2. Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias de los trabajadores.
3. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable para actividades de construcción y servicio sanitario del personal.
4. Impacto al aire por emisión de ruido de maquinaria pesada y por emisión de polvos por movimiento de tierras
5. Impacto a zona federal por la remoción del puente
6. Impacto al impacto por riesgo del manejo de combustibles y de energía.
7. Impacto a la fauna por riesgo de daño debido a la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de los trabajadores.

## **5.3 Valoración de los impactos.**

Ninguno de los impactos identificados resultó ser significativo o relevante<sup>19</sup>; tal que no se provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

---

<sup>19</sup> Artículo 3º, fracción IX del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA-LGEEPA). Última reforma publicada el 31-10-2014 en el DOF

### **Etapa de preparación de sitio: 7 impactos ambientales**

- 1 impacto al aire, de significancia BAJA
- 1 impacto al suelo, de significancia MEDIA
- 2 impactos al agua, ambos de significancia BAJA
- 1 impacto a zona federal, de significancia BAJA
- 1 impacto de riesgo por manejo de combustible; de significancia BAJA
- 1 impacto a fauna; de significancia BAJA

En esta etapa el impacto de mayor significancia es el relativo a la generación de residuos y su incidencia en el suelo.

### **Etapa de construcción: 9 impactos ambientales**

- 1 impacto al aire; de significancia BAJA
- 1 impacto al suelo; de significancia MEDIA
- 3 impactos al agua; de significancia BAJA
- 2 impactos a zona federal; de significancia MEDIA
- 1 impacto a fauna; de significancia BAJA
- 1 impacto de riesgo por manejo de combustible; de significancia BAJA

En esta etapa resultan 3 impactos de mayor significancia; el relativo a la generación de residuos, y los dos impactos relativos a la afectación de zona federal.

### **Etapa de Operación y mantenimiento; 4 impactos ambientales**

- 1 impacto al suelo; de significancia BAJA
- 1 impacto a zona federal; de significancia MEDIA
- 1 impacto al agua; de significancia BAJA
- 1 impacto a fauna; de significancia BAJA

En esta etapa del Proyecto, el impacto a la zona federal es el que resulta de mayor significancia.

### **Etapa de Abandono de sitio; 7 impactos ambientales**

- 1 impacto al suelo; de significancia MEDIA
- 2 impactos al agua; de significancia BAJA
- 1 impacto al aire; de significancia BAJA
- 1 impacto a zona federal; de significancia MEDIA
- 1 impacto a fauna; de significancia BAJA
- 1 impacto de riesgo por manejo de combustible; de significancia BAJA

En esta etapa del Proyecto, el impacto a la zona federal y el de generación de residuos son los que resultan de mayor significancia.

## 6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación que se proponen, tienen la finalidad de garantizar la factibilidad ambiental del Proyecto.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista asignará a una persona con la función y responsabilidad específica de coordinar la gestión ambiental del Proyecto (Coordinador de la Gestión Ambiental del Proyecto).

Asimismo, el Dueño del Proyecto establecerá mediante un Plan de Vigilancia Ambiental, los mecanismos propios para supervisar que las medidas de mitigación y manejo ambiental del Proyecto se realicen debidamente, y en su caso, se implementen las acciones correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento.

### 6.1 Descripción de medidas de mitigación

En la siguiente tabla se describe las actividades de mitigación de impactos ambientales que se propone implementar en las diferentes etapas del Proyecto.

La evidencia documentada que acredite el manejo ambiental, tales como bitácoras, órdenes de trabajo, fotografías y documentos en general, que demuestren de forma objetiva, fidedigna y clara el manejo ambiental durante la ejecución del Proyecto, será indicada en el Plan de Vigilancia Ambiental del Proyecto

**Tabla 40. Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales**

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACION	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN
<p>1. Impacto ambiental al suelo, negativo por la generación de los diferentes tipos de residuos, tales como residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial incluyendo los residuos sanitarios, residuos de concreto y pavimento, así como residuos peligrosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos del Puente (<b>Anexo 12</b>),</li> <li>• Clasificar y Separar los residuos por su tipo.</li> <li>• Distribuir en las áreas de trabajo, los contenedores suficientes y adecuados para cada uno de los tipos de residuos para evitar la dispersión de residuos y contaminación del suelo.</li> <li>• Instalar sanitarios portátiles suficientes en las áreas de trabajo con todos los insumos necesarios (agua potable, papel higiénico, sanitizante y gel para manos, etc.) para el debido control de residuos sanitarios.</li> <li>• Ubicar los puntos limpios necesarios para el lavado de maquinaria y herramientas ocupados para el manejo de concreto, considerando colocar un material impermeable en su base antes de iniciar cualquier descarga de residuos de concreto; y al final de su vida útil, realizar el desmantelamiento completo y la disposición final como residuos de manejo ambiental.</li> <li>• Colocar membranas o capas plásticas impermeables para la protección de suelo en áreas de trabajo con riesgo de escurrimientos de concreto.</li> <li>• Colocar membranas o capas plásticas impermeables debajo de la maquinaria pesada, especialmente debajo de los depósitos de combustible para minimizar riesgos de contaminación al suelo por escurrimientos de hidrocarburos.</li> <li>• Asignar y adecuar áreas de acopio de residuos asignadas e identificadas, así como envasado en contenedores debidamente etiquetados para su identificación y prevención de riesgos de contaminación o a la salud, según aplique.</li> <li>• Asignar y adecuar almacenes temporales debidamente identificados y acondicionados, conforme con la normatividad aplicable.</li> <li>• Realizar la recolección, transporte, aprovechamiento tratamiento y disposición final con empresas de servicio debidamente autorizadas.</li> <li>• Documentar las cantidades de generación, fechas de generación, fechas de ingreso y salida de áreas de acopio, prestador de servicio de recolección y destino final en Bitácoras de Residuos.</li> <li>• Registrar cada entrega de cada tipo de residuo a prestadores de servicio, con datos de cantidades, fechas de entrega y destino final.</li> <li>• En su caso, obtener los Manifiestos de entrega, recepción, transporte y disposición final de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante todas las etapas del Proyecto.</li> </ul>

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACION	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN
<p>2. Impacto ambiental al aire, negativo por la emisión de polvos generados por movimiento de materiales y tierra, por emisión de ruido y la emisión de gases de combustión generados por los motores de maquinaria y vehículos (consumo de Diesel y gasolina).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trabajos con maquinaria con emisiones de altos niveles de ruido se realizarán principalmente durante horario diurno.</li> <li>• En caso de detectarse emisiones ostentosas durante el funcionamiento de la maquinaria, esta será retirada hasta la aplicación de mantenimiento correctivo.</li> <li>• No se realizarán trabajos de mantenimiento de vehículos dentro del área del Proyecto.</li> <li>• Aplicación de riegos para control de polvos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de preparación del sitio</li> <li>• Etapa de construcción</li> <li>• Etapa de abandono de sitio</li> </ul>
<p>3. Impacto negativo al agua por la generación de aguas residuales sanitarias de los trabajadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se instalarán sanitarios portátiles en las áreas de trabajo</li> <li>• Se contratará empresas autorizadas de servicio de recolección de aguas residuales de servicios sanitarios. No se descargarán aguas sanitarias al cauce del arroyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de preparación del sitio</li> <li>• Etapa de construcción</li> <li>• Etapa de abandono de sitio</li> </ul>
<p>4. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable mezclas y compactación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se fomentará y vigilará el uso responsable y racional del agua potable para la preparación de mezclas durante la construcción, y para la compactación durante la construcción y mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de construcción</li> <li>• Etapa de operación y mantenimiento</li> </ul>
<p>5. Impacto negativo al agua por el consumo de agua potable para servicio sanitario del personal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se fomentará y vigilará el uso responsable y racional del agua potable para servicios sanitarios e higiene del personal.</li> <li>• El agua potable se abastecerá en contenedores seguros para evitar fugas accidentales o desperdicio por parte del personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de preparación del sitio</li> <li>• Etapa de construcción</li> <li>• Etapa de abandono de sitio</li> </ul>
<p>6. Impacto a zona federal por la nivelación y relleno durante la habilitación de la obra de desvío.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa del Proyecto para optimizar el tiempo de trabajos por esta tarea en la zona federal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de preparación del sitio</li> </ul>

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACION	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN
<p>7. Impacto a la zona federal por la circulación de vehículos en la obra de desvío.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa del Proyecto para optimizar el tiempo de trabajos por esta tarea en la zona federal</li> <li>• No colocar ningún tipo de material o residuos de construcción, ni de excavación, en áreas adyacentes al cauce del arroyo.</li> <li>• Delimitar las áreas de trabajo con la señalización suficiente y clara de seguridad</li> <li>• Restaurar el área de la Obra de desvío en cuanto se termine la construcción del puente, mediante renivelación topográfica, colocar capa de suelo orgánico para promover la revegetación natural para evitar la erosión del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de construcción</li> </ul>
<p>8. Impactos en la zona federal, en caso de eventos extraordinarios de lluvia, que puedan causar erosión, inundación y arrastre de sólidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa de ejecución de trabajos para evitar la temporada de lluvias</li> <li>• No colocar ningún tipo de material o residuos de construcción, ni de excavación, en áreas adyacentes al cauce del arroyo.</li> <li>• Adecuar canales provisionales para conservar el flujo de agua del arroyo Resbaladero en cruce con la Obra de Desvío, durante toda la etapa de construcción.</li> <li>• Delimitar las áreas de trabajo con la señalización suficiente y clara de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de construcción</li> </ul>
<p>9. Impacto por riesgo del manejo de combustibles y de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se realizarán trabajos de mantenimiento de vehículos en el área del Proyecto</li> <li>• Se asignará y acondicionará un espacio para los contenedores de combustibles, debidamente delimitado e identificado conforme con la normatividad de seguridad aplicable, para evitar o minimizar riesgos de incendio, así como para controlar y evitar escurrimientos accidentales.</li> <li>• Los generadores eléctricos o tomas de energía eléctrica, serán debidamente delimitados e identificados conforme con la normatividad de seguridad aplicable, y serán manejados por personal capacitado, para minimizar riesgos de incendio y/o electrocución del personal.</li> <li>• Se realizará la presentación y explicación a todo el personal del Procedimiento de Carga de Combustible del Contratista (Anexo 13), en donde están establecidas las medidas de seguridad y preventivas para minimizar riesgos de derrames, escurrimientos y/o accidentes; y se asegurará de que sea aplicado debidamente.</li> <li>• Se implementarán medidas de control durante la carga de combustible a la maquinaria, incluyendo la colocación de una membrana impermeable para evitar la contaminación del suelo, así como la presencia de un kit anti-derrames para actuar en caso de que exista algún escurrimiento.</li> <li>• Se documentarán las acciones de respuesta implementadas en caso de emergencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de preparación del sitio</li> <li>• Etapa de construcción</li> <li>• Etapa de abandono del sitio</li> </ul>

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACION	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN
10. Impacto a la fauna, por el riesgo de daño debido a la operación de maquinaria y vehículos, o por parte de los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de un Plan de Manejo de Fauna (<b>Anexo 14</b>), que establezca las acciones de protección y conservación de individuos de fauna silvestre, en caso de que se encuentren o arriben en el sitio durante la ejecución de las actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante todas las etapas del Proyecto.</li> </ul>
11. Impactos a zona federal por la generación de sedimentos o socavación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo Anual del Puente, de tal manera que se vigile su integridad física, seguridad y funcionalidad.</li> <li>• El Programa de Mantenimiento Preventivo Anual del Puente incluirá:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Limpieza del cauce y taludes del arroyo en punto de cruce y área aledaña (100 m aguas arriba y abajo del arroyo).</li> <li>○ Mantenimiento de la señalización de seguridad</li> <li>○ Mantenimiento de la cobertura vegetal en terrenos adyacentes al camino, 100 metros al norte y 100 metros al sur del puente.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de construcción</li> </ul>
12. Impacto a zona federal por la remoción del puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementará un Plan de desmantelamiento que incluirá la descripción de los trabajos a realizar, los plazos de ejecución y las medidas de manejo ambiental, mitigación, restauración y/o compensación ambiental, así como los responsables de la ejecución de los trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de abandono</li> </ul>

## 6.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental presentara las medidas de mitigación que se han definido para los impactos previstos, y se propone ser una herramienta para la implementación y la supervisión de las mismas.

Este programa tiene como objetivo el seguimiento y control de la implementación efectiva de las medidas de mitigación propuestas, y en caso necesario determinar y vigilar la implementación de medidas correctivas.

Para la mitigación de impactos no previstos, que se llegaran a presentar por emergencias, o incidentes derivados de cambios en el Proyecto, tomará relevancia la responsabilidad y autoridad de la supervisión ambiental, para identificar la generación de los impactos no previstos y determinar las respectivas medidas particulares de mitigación.

Este programa, podrá revisarse y ajustarse durante la ejecución del Proyecto, según sea necesario para mejorar la efectividad de la supervisión y el cumplimiento de las medidas de mitigación.

## 6.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En relación con lo establecido en el Artículo 51 fracción II del REIA que a la letra indica:

*“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.”*

*Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*

*II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

Por lo tanto, este Proyecto propone acreditar la disponibilidad de una garantía financiera para el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental, mediante la extensión del instrumento financiero que actualmente tiene vigente el Promovente para la obra de la Central Fotovoltaica Calera de 73 MW, la cual que tiene como componente al camino de acceso en donde se construida el puente motivo del presente Proyecto.

## 7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este Capítulo se presenta un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin Proyecto, seguido de otro escenario con Proyecto y finalmente, uno que incluya al Proyecto con sus medidas de mitigación.

A partir del diagnóstico presentado en el Capítulo IV, se formula un escenario para la región de estudio sin considerar al Proyecto como variable de cambio. Los elementos principales que actualmente caracterizan al SAR y determinan su estado ambiental actual (Diagnóstico) son:

- El sitio del Proyecto o área de construcción de la obra del puente se ubica dentro del **trazo de un camino de acceso existente y el cruce con la zona federal del Arroyo Resbaladero**.
- El sitio del Proyecto **colinda con** el derecho de vía del ferrocarril Zacatecas-Fresnillo, con entrada al Parque Solar Calera, las instalaciones del INIFAP-Zacatecas, y el camino de acceso tronca con la Carretera Federal número 45.
- En el sitio no se encuentra hábitat que sustente la vida silvestre representativa, aunque se reconoce la presencia de fauna desarrollada en campos de cultivo, que circundan eventualmente en el sitio del Proyecto y alrededores, tales como roedores, serpientes, insectos y aves. Se reporta el avistamiento de algunas especies de aves y reptiles listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El sitio es **un terreno erial, sin vegetación arbórea**, sólo se encuentran algunos machones de vegetación herbácea secundaria en las orillas del camino de acceso y en el exterior del cauce del Arroyo.
- En el sitio del Proyecto, actualmente se encuentra ocupado por un vado que no ha tenido un funcionamiento eficiente debido a que el arroyo se ha desbordado provocando inundaciones en la zona, durante eventos de precipitación extraordinaria en los últimos dos años y medio.
- El arroyo Resbaladeros es una corriente de agua superficial que desde su nacimiento atraviesa dos localidades del estado Zacatecas, en donde recibe descargas de aguas residuales y también el agua es aprovechada para riego de cultivos hasta el sitio del Proyecto.
- En el sitio del Proyecto, el escurrimiento en el cauce del arroyo Resbaladeros prácticamente una corriente temporal de gasto mínimo o cero, tal que el servicio ambiental actual del arroyo Resbaladeros es amortiguar los escurrimientos durante eventos extraordinarios de precipitación, cuya frecuencia se ha incrementado notablemente en los últimos años.
- El INEGI reporta que uso de suelo actual en el SA es “agricultura de riego anual”, y prácticamente no hay vegetación nativa y no se ubican zonas forestales.
- Las colindancias del SA incluyen terrenos de cultivo, la zona urbana de la cabecera municipal Víctor Rosales Calera, y el aeropuerto internacional de la Ciudad de Zacatecas.

## 7.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.

Con base en las características ambientales actuales del SA y del sitio del Proyecto, y considerando las tendencias antropogénicas de desarrollo y cambio ecosistémico en la región, tales como aumento poblacional, aumento de infraestructura industrial, habitacional y carretera en la zona, que el cambio climático se seguirá manifestando con eventos extraordinarios extremos tales como precipitaciones torrenciales o largas sequías con temperaturas extremas. El escenario que se puede pronosticar sin Proyecto es el siguiente:

- Inundaciones durante eventos de precipitaciones extraordinarias
- Desbordamiento del arroyo, Inundaciones, arrastre de sólidos y erosión de las áreas de influencia del Proyecto, durante eventos de precipitaciones extraordinarias (Afectación de zona federal)
- Riesgo de afectación de cultivos en caso de que el azolvamiento o socavación del cauce evite la circulación de la corriente en el arroyo.
- Riesgo de accidentes vehiculares en el cruce de camino con el arroyo

## 7.2 Descripción y análisis del escenario Proyecto sin medidas de mitigación

El escenario ambiental previsto con la realización del Proyecto sin la implementación de medidas de mitigación, refleja condiciones con las consecuencias de los impactos ambientales que podría generar:

- Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, y residuos peligrosos.
- Desbordamiento del arroyo, Inundaciones, arrastre de sólidos y erosión de las áreas de influencia del Proyecto, durante eventos de precipitaciones extraordinarias. (afectación de zona federal)
- Contaminación del aire por emisión de polvos generados durante la preparación del sitio y construcción, la emisión de ruido y la emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos.
- Contaminación del agua por la disposición inadecuada de aguas residuales sanitarias por los trabajadores del Proyecto.
- Desperdicio de agua utilizada para servicios sanitarios de trabajadores
- Desperdicio de agua para mezclas y compactación en la construcción
- Afectación de la zona federal por habilitación de obra de desvío y por la circular de vehículos en dicha obra de desvío.
- Contaminación del suelo por accidentes o derrames de combustibles utilizados en el Proyecto.
- Socavación y/o acumulación de sedimentos en zona federal por falta de mantenimiento de las obras del puente.
- Daño la fauna que eventualmente se presente en el sitio durante la ejecución del Proyecto.

### 7.3 Descripción y análisis del escenario Proyecto con medidas de mitigación

El escenario ambiental previsto con la realización del Proyecto con la implementación efectiva de medidas de mitigación, refleja un escenario modificado, pero sin las consecuencias de los impactos ambientales que podría generar.

- Prevención de la contaminación del suelo, con el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, y residuos peligrosos.
- Previsión de escurrimientos extraordinarios en el arroyo Resbaladeros, con el diseño del puente con criterios de seguridad para control de avenidas y evitar la afectación de la zona federal.
- Minimización y control de emisiones de polvos, ruido y gases de combustión que podría generar la maquinaria y vehículos.
- Minimización de la contaminación del agua por la disposición inadecuada de aguas residuales sanitarias por los trabajadores del Proyecto.
- Aprovechamiento racional del agua utilizada para servicios sanitarios de trabajadores
- Aprovechamiento racional de agua para mezclas y compactación en la construcción
- Minimización de la afectación de la zona federal por habilitación de obra de desvío y por la circular de vehículos en dicha obra de desvío.
- Minimización del riesgo de contaminación del suelo por accidentes o derrames de combustibles utilizados en el Proyecto.
- Control y minimización de socavación y/o acumulación de sedimentos en zona federal con la debida construcción y mantenimiento de las obras del puente.
- Prevención de daño a la fauna que eventualmente se presente en el sitio durante la ejecución del Proyecto mediante la aplicación de las políticas de proteger, rescatar y/o reubicar a los individuos de fauna que se observen durante los trabajos de construcción; así como la prohibición de causarles daño, capturarlos y/o comercializarlos.

## 7.4 Conclusiones.

Considerando las secciones previas, el escenario de Desarrollo del Proyecto con medidas de mitigación, está en evidente ventaja para su construcción y operación, mediante la autorización en materia de impacto ambiental.

- Se prevé que el Proyecto no generará impactos residuales ni acumulativos, porque los impactos son mitigables y no inciden en factores ambientales críticos, de tal forma que no se pone en riesgo la funcionalidad de los ecosistemas actuales, ni su capacidad de carga.
- Ninguno de los impactos identificados resultó ser significativo o relevante; tal que no se provoca alteraciones en el ecosistema, sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- El desarrollo del Proyecto y sus obras asociadas, no afectarán individuos de importancia ecológica.
- La implementación de las medidas de mitigación garantizará un manejo para la protección ambiental y prevenir la contaminación ambiental.
- El manejo ambiental eficiente, permitirá garantizar que el escenario de desarrollo del Proyecto con las medidas de mitigación destaca positivamente, y sustentan la autorización en materia de impacto ambiental.

## 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### 8.1 Presentación de la información

Los anexos de este reporte que se mencionan a continuación se presentan en electrónico

Anexo 1. Documentación Legal del Promovente

- Acta Constitutiva y Poder notarial del representante legal
- RFC de la empresa
- Identificación oficial del representante legal

Anexo 2. Documentación Legal de la Consultora quien realiza el estudio

- Acta Constitutiva y Poder notarial del representante legal
- RFC de la empresa
- Identificación oficial del representante legal

Anexo 3. Anexo Fotográfico

Anexo 4. Estudio Hidrológico

Anexo 5. Estudio Hidráulico

Anexo 6. Estudio Geotécnico

Anexo 7. Estudio de Socavación

Anexo 8. Planos de diseño del Proyecto

- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-239\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-240\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-241\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-242\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-243\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-244\_01\_UR\_OK
- 545-ACR-CIV-DRW-PTC-245\_02\_UR\_OK
- Plano Georreferenciado de las Instalaciones del Proyecto

Anexo 9. Memoria Descriptiva del Proyecto

Anexo 10. Datos climatológicos

Anexo 11. Evaluación de impactos Ambientales

Anexo 12. Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos del Puente

Anexo 13. Procedimiento de Carga de Combustible

Anexo 14. Plan de Manejo de Fauna