



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Sonora.  
Unidad de Gestión Ambiental – Impacto Ambiental

## II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa. (SEMARNAT-04-002-A)

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código Postal; 1. Teléfono y/o correo electrónico de terceros; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; Consta de 16 versiones públicas, cantidad reportada por el periodo del segundo trimestre del 1 de abril al 30 de junio de 2022.

## IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 Fracción VII y 113 fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

## V. Firma del titular.



  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
SUBDELEGADO EN  
EL ESTADO DE SONORA  
**C. DR. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ**

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Dr. Juan Manuel Vargas López Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

## VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA\_21\_2024\_SIPOT\_ART69\_SE. Resolución 05 de septiembre del 2024

Disponible para su consulta en:

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_21\\_2024\\_SIPOT\\_ART69\\_SE](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE)

## Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..	7
I.1. Proyecto .....	7
I.1.1 Nombre del proyecto .....	7
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	7
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	9
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	9
I.2. Promovente.....	9
I.2.1 Nombre o razón social.....	9
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	9
I.2.3 Nombre y cargo del apoderado legal .....	9
I.2.4 Dirección del Promovente o de su apoderado legal para recibir u oír notificaciones. ....	9
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	10
I.3.1 Nombre o razón social.....	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	10
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....	10
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	10
II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	11
II.1. Información general del proyecto .....	11
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	11
II.1.2 Selección de sitio .....	12
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	14
II.1.4 Inversión requerida .....	16
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	16
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias .....	16
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	17
II.2. Características particulares del proyecto .....	18
II.2.1 Equipo y maquinaria requerido .....	18
II.2.2 Programa General de Trabajo .....	19
II.2.1 Insumos .....	27
II.2.2 Requerimiento de agua y energía.....	28
II.2.3 Instalación de obras asociadas o provisionales .....	29
II.2.4 Utilización de explosivos.....	29
II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera .....	29
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTO JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACION DE USO DE SUELO .....	33
III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	33

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora (POET-SON).....	36
III.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.....	40
III.4. Ramsar .....	41
III.5. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) .....	42
III.6. Región Terrestre Prioritaria (RTP) .....	44
III.7. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP) .....	47
III.8. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.....	48
III.9. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027 .....	49
III.10. Normatividad Ambiental .....	50
III.10.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. ....	50
III.10.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	51
III.10.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental .....	54
III.10.4 Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas .....	56
III.10.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR). ....	58
III.10.6 Reglamento LGPGIR.....	60
III.10.7 Ley de Aguas Nacionales .....	66
III.10.8 Reglamento de la LAN .....	67
III.10.9 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora .....	68
III.10.10 Normas Oficiales Mexicanas.....	70
III.11. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas .....	71
III.11.1 Áreas Naturales Protegidas Federales .....	71
III.11.2 Áreas destinadas Voluntariamente a la Conservación .....	73
III.11.3 Áreas Naturales Protegidas Estatales .....	74
IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	76
IV.1. Delimitación del área de estudio (Sistema Ambiental) .....	76
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	76
IV.3. Aspectos abióticos del Sistema Ambiental.....	79
IV.3.1 Clima .....	79
IV.3.2 Geología y geomorfología .....	84
IV.3.3 Edafología.....	90
IV.3.4 Hidrología superficial.....	92
IV.3.5 Hidrología subterránea .....	94
IV.4. Aspectos bióticos del Sistema Ambiental .....	97
IV.4.1 Vegetación .....	97
IV.4.2 Fauna.....	112
IV.4.3 Medio Socioeconómico.....	119
IV.4.1 Paisaje .....	126

IV.4.2 Diagnostico ambiental.....	129
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	145
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	145
V.1.1 Lista de chequeo .....	145
V.1.2 Matriz de interacción .....	146
V.1.3 Caracterización de los impactos.....	148
V.1.4 Indicadores de impacto.....	149
V.1.5 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	149
V.1.6 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	150
V.1.7 Metodología de evaluación.....	151
V.1.8 Descripción de los impactos negativos.....	156
V.1.9 Conclusiones .....	159
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	160
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	160
VI.2. Impactos residuales .....	162
VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	163
VII.1. Pronósticos de escenario .....	163
VII.1.1 Escenario sin la intervención del proyecto.....	163
VII.1.2 Escenario con la intervención del proyecto sin la aplicación de las medidas.....	163
VII.1.3 Escenario con la intervención del proyecto con la aplicación de las medidas. ....	164
VII.1.4 Pronostico ambiental .....	164
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental .....	165
VII.2.1 Introducción .....	165
VII.2.2 Objetivo.....	165
VII.2.3 Alcance.....	165
VII.2.4 Roles y responsabilidades .....	165
VII.3. Conclusiones .....	169
VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN AS FRACCIONES ANTERIORES .....	171
VIII.1. Formatos de presentación .....	171
VIII.1.1 Planos definitivos .....	171
VIII.1.2 Fotografías .....	171
VIII.1.3 Listas de Flora y Fauna .....	171
VIII.1.4 Relación de anexos.....	171
VIII.2. Bibliografía .....	171

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Localización geográfica del proyecto.....	7
Ilustración 2. Características topográficas e hidrográficas del proyecto y sus inmediaciones. ....	8
Ilustración 3. Accesos y topografía del proyecto y sus inmediaciones.....	15
Ilustración 4. Localización geográfica del proyecto.....	15
Ilustración 5. Uso de suelo y vegetación proyecto.....	17
Ilustración 6. Porte de individuo de jejego (Ambrosia monogyra) encontrado en el arroyo el Pulpito. ....	21
Ilustración 7. Camino preexistente de acceso al proyecto.....	21
Ilustración 8. Área donde se pretende instalar el equipo y planta. ....	22
Ilustración 9. Área donde se pretende realizar la extracción de material pétreo. ....	22
Ilustración 10. Ejemplo de la instalación de chutes. ....	32
Ilustración 11. Área de ocupación del proyecto respecto al POEGT. ....	33
Ilustración 12. Ubicación del proyecto respecto a las AICA. ....	41
Ilustración 13. Ubicación de proyecto respecto a las RHP. ....	42
Ilustración 14. Ubicación del proyecto respecto a las RTP. ....	47
Ilustración 15. Ubicación del proyecto respecto a las RMP. ....	48
Ilustración 16. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs federales.....	72
Ilustración 17. Ubicación del proyecto respecto a las ADVC.....	74
Ilustración 18. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs estatales. ....	75
Ilustración 19. Superficie del SA respecto al proyecto. ....	77
Ilustración 20. Tipos de climas identificados en el SA. ....	80
Ilustración 21. Unidades geológicas identificadas en el SA. ....	86
Ilustración 22. Provincias y subprovincias fisiográficas respecto al SA. ....	87
Ilustración 23. Unidades edafológicas en el SA. ....	91
Ilustración 24. Hidrología superficial respecto al SA. ....	92
Ilustración 25. Hidrografía del SA.....	93
Ilustración 26. Unidades geohidrológicas en el SA.....	95
Ilustración 27. Descarga artificial de aguas subterráneas preexistentes en el SA y zonas cercanas. ....	96
Ilustración 28. Tipos de vegetación y uso de suelo en el SA. ....	98
Ilustración 29. Distribución de MDM en el la parte norte de la subcuenca Rio Bavispe-La Angostura.....	99
Ilustración 30. Vista del Rio Bavispe en el interior del SA. ....	100
Ilustración 31. Terreno agrícola en el interior del SA. ....	100
Ilustración 32. Terreno agrícola en el interior del polígono del proyecto y el SA. ....	100
Ilustración 33. Terreno agrícola en el interior del polígono del proyecto y el SA. ....	101
Ilustración 34. Vista panorámica del área agrícola del rancho Oaxaca. ....	101
Ilustración 35. Índice de Valor de Importancia respecto a la vegetación encontrada en el proyecto. ....	106
Ilustración 36. Índice de Valor de Importancia respecto a la vegetación muestreada en el SA. ....	108
Ilustración 37. Porcentaje de habitantes de municipio de Bavispe por años y sexo.....	120
Ilustración 38. Población de Bavispe según su nivel de escolaridad. ....	120
Ilustración 39. PEA en habitantes del municipio de Bavispe.....	121
Ilustración 40. Porcentaje de disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Bavispe.....	122
Ilustración 41. Porcentaje de habitantes del municipio de Agua Prieta por edad y sexo. ....	123
Ilustración 42. Porcentaje de la población de Agua Prieta con relación al nivel de escolaridad.....	124
Ilustración 43. PEA del municipio de Agua Prieta. ....	124
Ilustración 44. Porcentaje de la disponibilidad de servicio y equipamiento del municipio de Agua Prieta. ....	125

## Índice de tablas

Tabla 1. Vértices del proyecto.....	14
Tabla 2. Porcentajes de ocupación de los procesos del Proyecto.....	16
Tabla 3. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto.....	18
Tabla 4. Calendarización de actividades del proyecto.....	19
Tabla 5. Insumos requeridos para el proyecto.....	28
Tabla 6. Relación de generadores eléctricos.....	28
Tabla 7. Vinculación del proyecto respecto al POEGT.....	36
Tabla 8. Relación de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 600-0/02.....	37
Tabla 9. Vinculación del proyecto con el POET-SON.....	40
Tabla 10. Vinculación del proyecto con el RHP.....	44
Tabla 11. Vinculación del proyecto con el RTP.....	46
Tabla 12. Vinculación del proyecto con el PND.....	49
Tabla 13. Vinculación del proyecto con el PED-Sonora.....	50
Tabla 14. Vinculación del proyecto con la CPEUM.....	51
Tabla 15. Vinculación del proyecto con la LEGEEPA.....	54
Tabla 16. Vinculación del proyecto con el RLGEEPAMEIA.....	56
Tabla 17. Vinculación del proyecto con RLGEEPAMANP.....	57
Tabla 18. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.....	60
Tabla 19. Vinculación del proyecto con el RLGPGR.....	66
Tabla 20. Vinculación del proyecto con la LAN.....	67
Tabla 21. Vinculación del proyecto con el RLAN.....	68
Tabla 22. Vinculación del proyecto con la LEEPAES.....	70
Tabla 23. Vinculación del proyecto con las NOMs.....	71
Tabla 24. Superficies de unidades cartográficas respecto al Sistema Ambiental.....	79
Tabla 25. Información de temperaturas registradas de estación Colonia Oaxaca.....	81
Tabla 26. Información de precipitación registrada en la estación Colonia Oaxaca.....	81
Tabla 27. Información de fenómenos hidrometeorológicos de la estación Colonia Oaxaca.....	82
Tabla 28. Depresiones tropicales y huracanes presentados en los últimos 9 años en el estado de Sonora.....	84
Tabla 29. Eventos de sismicidad reportados en un radio de 50 kilómetros respecto al proyecto.....	89
Tabla 30. Muestreos de agua subterránea.....	97
Tabla 31. Relación taxonómica de las plantas encontradas en el muestreo de vegetación.....	103
Tabla 32. Ubicación de los sitios de muestreo realizado en el proyecto.....	105
Tabla 33. Índice de Valor de Importancia de la vegetación encontrada en el proyecto.....	105
Tabla 34. Ubicación de sitios de muestreo de vegetación en el SA.....	106
Tabla 35. Índice de Valor de Importancia en vegetación encontrada en el SA.....	107
Tabla 36. Índices de riqueza, diversidad y dominancia del proyecto.....	111
Tabla 37. Índices de riqueza, diversidad y dominancia del SA.....	112
Tabla 38. Ubicación de sitios de conteo por puntos.....	115
Tabla 39. Ubicación de transectos.....	115
Tabla 40. Relación taxonómica de las especies encontradas.....	116
Tabla 41. Número de individuos encontrados por puntos de conteo.....	116
Tabla 42. Número de individuos encontrados por transecto.....	116
Tabla 43. Número de individuos encontrados por transecto.....	117
Tabla 44. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de aves en el SA.....	118
Tabla 45. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de mamíferos en el SA.....	118
Tabla 46. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de herpetofauna en el SA.....	119
Tabla 47. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.....	129
Tabla 48. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.....	130

Tabla 49. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua. ....	130
Tabla 50. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna. ....	131
Tabla 51. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica. ....	131
Tabla 52. Categorización de la calidad ambiental obtenida. ....	131
Tabla 53. Categorización de la calidad de suelo. ....	133
Tabla 54. Categorización de la calidad de agua. ....	135
Tabla 55. Categorización de la calidad de atmosfera. ....	137
Tabla 56. Categorización de la calidad de Flora y fauna. ....	140
Tabla 57. Categorización de la calidad socioeconómica. ....	142
Tabla 58. Resumen de categorización de cada elemento. ....	143
Tabla 59. Relación de emisores y receptores de impacto. ....	146
Tabla 60. Matriz de interacción. ....	147
Tabla 61. Matriz de causa efecto. ....	148
Tabla 62. Relación de receptores de impacto. ....	149
Tabla 63. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010). ....	150
Tabla 64. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos. ....	150
Tabla 65. Descripción de los atributos para calcular el índice de incidencia. ....	151
Tabla 66. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración. ....	153
Tabla 67. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de preparación de sitio. ....	154
Tabla 68. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento. ..	155
Tabla 69. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de abandono de sitio. ....	155
Tabla 70. Relación de medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales negativos. ....	161
Tabla 71. Calendarización de medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales negativos. ....	162

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

### I.1. Proyecto

#### I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto se denomina “Extracción de Material Pétreo y Operación de Planta Móvil de Asfalto Oaxaca” (en adelante señalado como proyecto).

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en el predio denominado Los Azoguez, mismo que se encuentra dentro del municipio de Bavispe, Sonora. El municipio está ubicado en el noroeste del estado de Sonora, su cabecera es la población de Bavispe y se localiza en el paralelo 30°28' de latitud norte y a los 108°56' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich; a una altura de 902 metros sobre el nivel del mar.

Colinda con los siguientes municipios: al norte con Agua Prieta, al sur con Bacerac, al oeste con Nacoziari y al este con el estado de Chihuahua. En el Anexo 4 se incluye el plano de ubicación del sitio del proyecto.

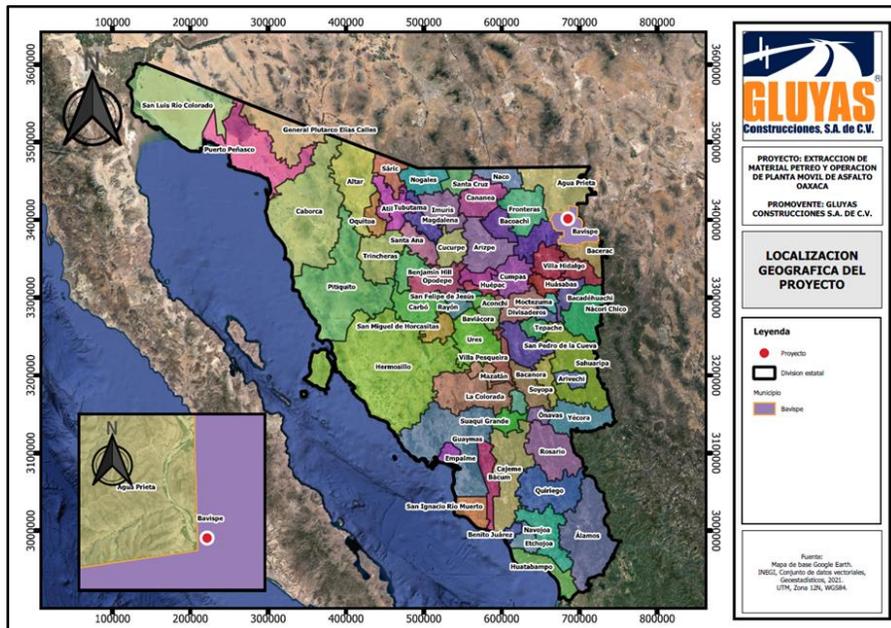


Ilustración 1. Localización geográfica del proyecto.

El principal acceso al proyecto, partiendo desde la ciudad de Hermosillo, es por la carretera México 14 con dirección al Noreste hasta la localidad de Moctezuma, Sonora. Seguido, se continua por la carretera estatal numero 69 pasando por las localidades de Huasabas, Bavispe y San Miguelito por mencionar algunas, hasta el rancho conocido como La Morita. Posteriormente se transita por el camino estatal Agua Prieta - Bavispe y a la altura del km 110+500 se transita 1000 metros por camino de terracería que conduce al rancho Oaxaca, encontrándose el proyecto en la porción noroeste del mismo.

El proyecto se encuentra situado en un pequeño valle intermontano de la cuenca del Rio Yaqui. Aproximadamente la mitad de la superficie del proyecto se encuentra en el cauce de un arroyo del tipo intermitente que lleva por nombre “El Púlpito”, este nace al noreste del proyecto en la zona serrana de mayor altura entre los estados de Sonora y Chihuahua, y desemboca en el Rio Bavispe. La segunda mitad del terreno del proyecto abarca una superficie de uso de suelo del tipo agrícola de riego, mismo que forma parte de un grupo de parcelas pertenecientes al rancho denominado “Oaxaca”.

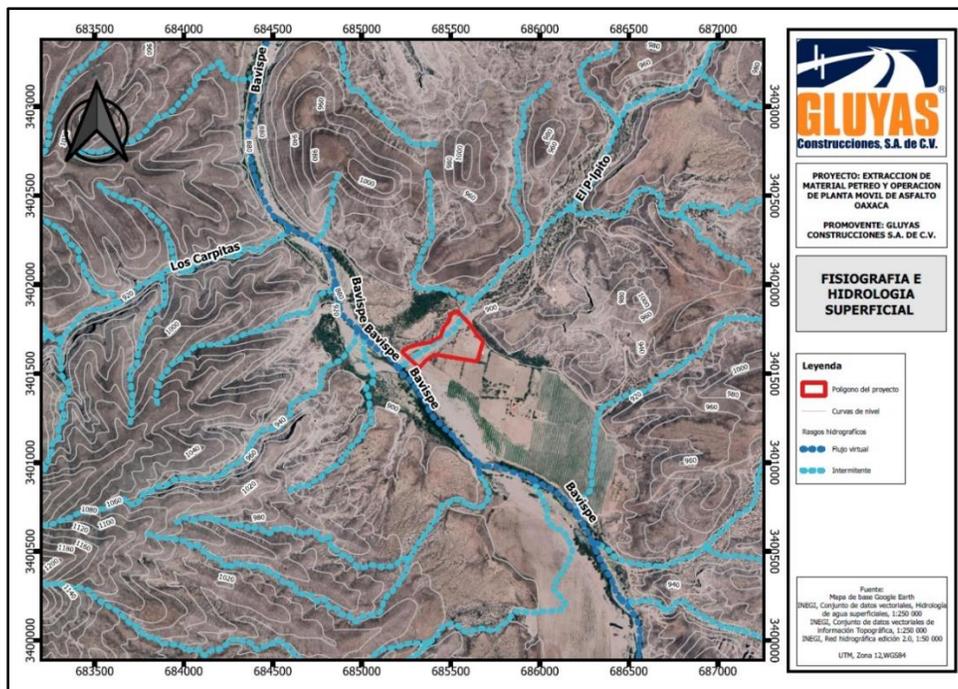


Ilustración 2. Características topográficas e hidrográficas del proyecto y sus inmediaciones.

Respecto a las áreas de importancia ecológicas, el proyecto se encuentra ubicado dentro del Área de Protección de Flora y Fauna “Bavispe”, decretado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de septiembre de 1939, recategorizado a través del mismo medio el 22 de mayo de 2017.

### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

La vida útil está proyectada para un periodo de 6 meses o hasta que concluyan los trabajos de la obra “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

Se presenta contrato de compraventa y título de propiedad No. 327 del dueño en el Anexo 3.

## **I.2. Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

GLUYAS CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.

Se presenta como Anexo 1 copia del acta constitutiva de la empresa en Escritura Pública No. 32,729, Vol., 680, otorgando fe ante el Notario Público Número 11 Lic. Carlos Cabrera Muñoz con fecha de 29 de marzo de 1989, en la ciudad de Hermosillo, Sonora.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

GCO890418M56.

### **I.2.3 Nombre y cargo del apoderado legal**

El nombre del Apoderado Legal es Francisco Antonio Gonzalez Felix y lleva el puesto de Coordinador de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Se presenta como Anexo 2 copia certificada del poder que acredita su personalidad.

### **I.2.4 Dirección del Promovente o de su apoderado legal para recibir u oír notificaciones.**

Calle Tarasca No. 16 sur, Colonia Nueva Estación, Hermosillo, Sonora, México.

Tel. (662) 210 47 21 ext. 121.

### **I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o razón social**

GLUYAS CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.

#### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

GCO890418M56.

#### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Ecól. Eduardo Chavez Moroyoqui.

CURP: [REDACTED]

Cedula profesional: [REDACTED]

#### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle Tarasca No. 16 sur, Colonia Nueva Estación, Hermosillo, Sonora, México.

Tel. (662) 210 47 21 ext. 132.

## II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El objetivo del proyecto consiste en la producción de concreto asfáltico y bases para abastecer a la obra en construcción denominado “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”. Obra, que fue autorizada en materia de impacto ambiental mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/0984 a favor del Centro SCT Sonora en su carácter de promovente

El proyecto considera la extracción de material en greña en el cauce de un arroyo del tipo intermitente, la producción de agregado mediante el cribado y trituración, y la producción de concreto asfáltico en una planta del tipo móvil, este incluye la instalación de equipo e infraestructura de tipo móvil y/o desmontable necesario para su operación.

La planta de Asfalto marca Terex Magnun 140 que se utilizará para el proyecto, tiene una capacidad de 140 ton/h y cuenta con los siguientes componentes, mismo que se describen a detalle en el apartado II.2.:

- Sistema de alimentación y dosificación de agregados en frío.
- Secador de agregados
- Sistemas colectores de polvo
- Sistema de almacenamiento y calentamiento del cemento Asfáltico
- Mezclador
- Tambor secador-mezclador
- Sistema de control

La vida útil del proyecto se estima para un periodo de 6 meses, o hasta que concluyan los trabajos de pavimentación de la obra “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”

## II.1.2 Selección de sitio

El criterio para seleccionar el sitio del área de ocupación del proyecto se basó en 3 aspectos principales, cada una de ellas fueron imprescindibles para cubrir las necesidades propias de la producción de concreto asfáltico, la reducción de los efectos adversos al ecosistema y su viabilidad económica. La justificación de cada uno de los aspectos anteriormente referidos se enuncia a continuación:

### a) Ecológicos

El sitio del área de ocupación del proyecto se determinó en base a las características bióticas y abióticas propias de las zonas cercanas a la obra “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”, uno de los criterios principales fue encontrar un área que por sus condiciones permitiera que el desarrollo del proyecto produjera menor afectación a los componentes ambientales de vegetación, suelo, aire y agua sobre el sitio y su área de afectación. Para ello, se determinó en base al análisis de imágenes satelitales y visitas de campo la susceptibilidad de estas zonas para ser utilizadas para el desarrollo del proyecto.

En cuanto al componente de vegetación se tomó en consideración seleccionar sitios desprovistos de vegetación o con un uso de suelo diferente al forestal, y que además su acceso no requiriera la apertura de caminos nuevos. Las características en mención se encontraron en el predio del rancho Oaxaca, así como en el cauce del arroyo intermitente conocido como Púlpito.

Del componente suelo, se eligieron áreas que previamente estuvieran con cierto grado de compactación y nivelación. De lo anterior el área en el cual se encuentra el rancho Oaxaca cumplió en una parte de ella con esta condición.

Referente al componente de agua, se identificaron los posibles sitios donde no se requiriera desviar u obstruir la dirección de los escurrimientos superficiales, derivado de la extracción de materiales pétreos, del movimiento de tierras por la preparación de sitio, la construcción de plataformas para la instalación de equipo o para habilitación de caminos para el acceso al polígono del proyecto. El sitio propuesto en el presente estudio cuenta con esas características, ya que cuenta con dos caminos preexistentes para su acceso, y la superficie del terreno del área donde se ejecutará el proyecto se encuentra previamente nivelado y presenta un cierto grado de compactación, por lo que solamente requerirá trabajos mínimos para su adecuación durante la etapa de preparación de sitio.

Sobre el componente aire, se seleccionaron sitios abiertos donde se evite perjudicar a los asentamientos humanos o al tráfico vehicular, referente a este último, se hace mención que el flujo vehicular del camino estatal Agua Prieta-Bavispe continuara en operación durante el desarrollo del

proyecto, por lo que es necesario ejecutar el proyecto en un sitio que no genere impactos sinérgicos que afecte la visibilidad de los usuarios que transitan por este camino. Es importante mencionar que las medidas de mitigación que se proponen en el presente estudio reducirán los niveles de emisión por debajo de la indicado en la normatividad ambiental competente.

Por otra parte, otro de los beneficios de la extracción de material pétreo que se encuentra de forma sedimentaria en el arroyo intermitente el Púlpiito, es que permite prescindir del uso de explosivos, mismo que son requeridos para la fragmentación de macizos rocosos, actividad que aumenta el impacto ambiental en cuanto a la generación de vibraciones y el ruido.

#### b) Técnicos

En cuanto a cuestiones técnicas, uno de los factores principales que se considero es la cercanía del proyecto con la obra “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”, esto repercute de manera económica al reducir los costos de traslados, teniendo un mayor rendimiento con menor esfuerzo de trabajo, por lo que se considera un sitio técnica y económicamente viable para los fines del proyecto.

Otra de las particularidades del sitio del proyecto, es que su superficie y distribución permite la eficiencia productiva, esto se logra a través de la reducción de costos por extracción de material pétreo y su traslado para la elaboración de mezcla asfáltica, esto sucede debido a que estas dos zonas se encuentran de forma contigua.

Un factor clave para la selección de sitio fue acceso a la información sobre la acreditación legal de los predios por parte de los dueños. Siendo imprescindible su disponibilidad para fines de contratos y otras gestiones requeridas ante las autoridades competentes, como el caso del presente estudio.

#### c) Socioeconómicos

El criterio socioeconómico considerado fue la posibilidad de beneficiar directa o indirectamente a los habitantes de la región con la puesta en marcha del proyecto. El personal por contratar para el proyecto se encontrará dentro del rancho Oaxaca y comunidades aledañas al proyecto. Lo anterior, nos deja una zona de impacto socioeconómico que abarca desde la operación del proyecto, el punto de consumo del concreto asfáltico y las localidades donde vive el personal. Con esto se reducen los costos de traslados de un sitio a otro y se compensa con el suministro de materia prima e insumos con fletes más económicos, dejando una ganancia traducida en rendimiento de costos y tiempos efectivos para la empresa, así como una derrama económica durante la operación en la región.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área de proyecto comprende una superficie de 6.387 ha, dentro de un predio denominado Los Azoguez, ubicado en el municipio de Bavispe, el cual ocupa 3.212 ha en el interior del cauce intermitente denominado “El Púlpito”. En el siguiente cuadro, se presenta la relación de los vértices del polígono envolvente del proyecto.

Proyecto "Extracción de material pétreo y operación de planta móvil de asfalto Oaxaca"					
Coordenadas UTM, Zona 12N, WGS84					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	685538.25	3401848.96	13	685311.37	3401662.2
2	685498.61	3401834.17	14	685260.93	3401646.89
3	685493.93	3401806.09	15	685238.21	3401631.17
4	685489.16	3401793.13	16	685226.1	3401621.38
5	685462.62	3401762.93	17	685324.22	3401532.56
6	685450.58	3401729.84	18	685358.58	3401572.79
7	685445.44	3401710.27	19	685382.79	3401590.98
8	685436.71	3401703.64	20	685411.37	3401607.43
9	685410.18	3401690.04	21	685647.9	3401567.68
10	685385.87	3401675.16	22	685682.35	3401680.28
11	685364.72	3401672.74	23	685644.08	3401721.84
12	685341.7	3401666.74	24	685609.69	3401775.79

Tabla 1. Vértices del proyecto.

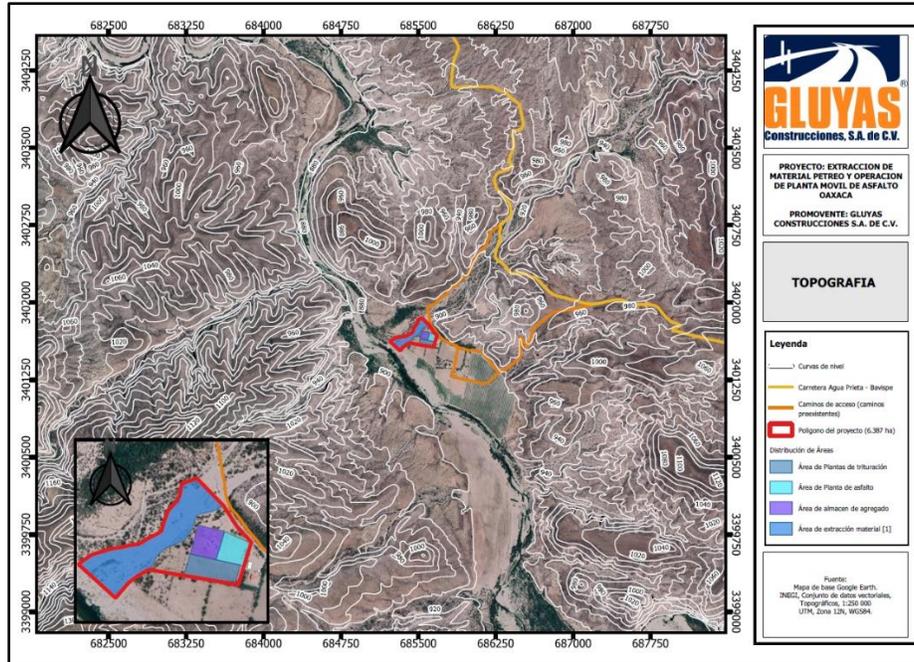


Ilustración 3. Accesos y topografía del proyecto y sus inmediaciones.

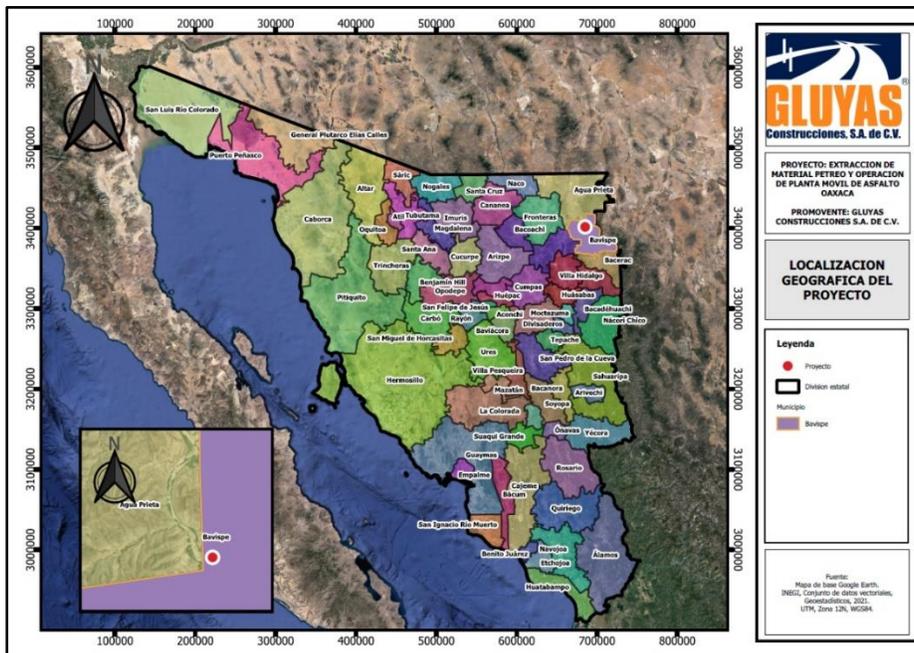


Ilustración 4. Localización geográfica del proyecto.

#### II.1.4 Inversión requerida

Se requerirán [REDACTED] de inversión para la ejecución del proyecto.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área del proyecto cuenta con una superficie de 6.387 ha, las cuales se encuentran en su mayoría desprovistas de vegetación. La superficie incluirá área de extracción de material pétreo, área para el almacenamiento de agregados, área para la instalación y operación de equipo móvil de trituración y planta móvil de asfalto que incluye además la instalación de generadores de electricidad, tanques de almacenamiento de insumos como diesel, asfalto PG 64-22, agua del tipo móvil, y el área para las maniobras de maquinaria y vehículos.

En la siguiente table se presenta la relación de los porcentajes de ocupación de las actividades principales:

Área	Superficie (ha)	Porcentaje de ocupación en polígono
Extracción de material pétreo	3.212	50%
Almacén de agregados	0.55	9%
Planta de trituración y clasificación	0.711	11%
Planta de asfalto	0.513	8%
Área reservada	1.401	22%
<b>Superficie total</b>	<b>6.387</b>	100%

Tabla 2. Porcentajes de ocupación de los procesos del Proyecto.

#### II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

Conforme al conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, 1:250 000, se indica que 3.163 hectáreas de la superficie del proyecto corresponden al tipo de vegetación con clave BG definido como bosque de galería y 3.224 hectáreas se indica con la clave RA descrito como Agricultura de riego anual.

Es importante precisar que la totalidad del área de extracción de material pétreo (3.212 ha) se encuentra dentro del cauce del arroyo El Pulpito, más sin embargo INEGI clasifica esta zona como 3.163 como bosque de galería y 0.049 ha como uso de agricultura de riego en esta zona. Esto se pudo constatar mediante visitas al sitio del proyecto, asimismo se identificó que el uso de suelo en el proyecto que se identifica en la información digital de INEGI como Agricultura de riego coincide en su mayoría. En cuanto a la unidad referida en la otra mitad del proyecto como Bosque de galería,

se observó que esta zona se encuentra dentro del cauce del arroyo el Púlpito del cual predomina en pequeñas agrupaciones la especie de jejego (*Ambrosia monogyra*).

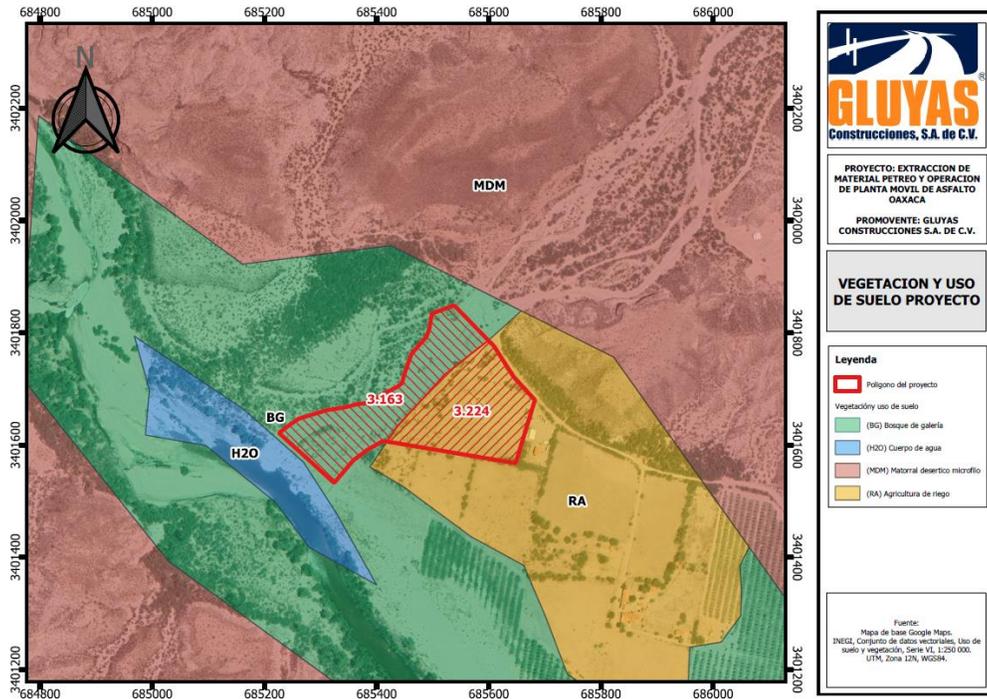


Ilustración 5. Uso de suelo y vegetación proyecto.

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto y sus colindancias no cuentan servicios de energía eléctrica. Sin embargo, para el desarrollo de las actividades se prevé instalar 3 generadores de capacidad de 50, 455 y 750 kw mismos que servirán para la operación del equipo de trituración y planta de asfalto.

Asimismo, no se cuenta con servicios de agua potable, drenaje, ni alcantarillado, por lo que se considera hacer uso de letrinas portátiles las cuales serán monitoreadas por un sistema de inspección de baños portátiles para darles mantenimiento y servicios a través de un proveedor que cumpla con los requisitos mínimo indispensable de calidad. Esto se encuentra contemplado en el Sistema de Gestión Ambiental del Promovente haciendo uso del Formato de Inspección a baños Portátiles.

Los servicios de agua potable serán suministrados por medio de contenedores tipo garrafón, el cual contendrá agua purificada que se adquirirá en el poblado de la colonia Morelos, San Miguelito o Agua Prieta según su disponibilidad.

Las vías de acceso con los que cuenta el proyecto son los caminos de terracería de la carretera Agua Prieta – Bavispe, así como los caminos de acceso al Rancho Oaxaca, esto permite que no se requiera

habilitar caminos nuevos. Solamente se considerará por el Promoviente el mantenimiento de dichos caminos, siendo beneficiados de la misma manera los habitantes de los ranchos aledaños que transitan por dichos caminos.

## II.2. Características particulares del proyecto

En cuanto a cuestiones operativas, el proyecto prevé utilizar los procesos de extracción de material pétreo, almacenamiento de agregados, trituración y clasificación, producción de mezcla asfáltica en caliente y área de reserva. Los procesos, la conforman una serie de actividades que están vinculadas en un ciclo productivo constante de las cuales depende el desarrollo del proyecto. Para su correcta operación es necesario realizar actividades complementarias, mismas además se encuentran apegadas a las disposiciones legales ambientales aplicables. En los siguientes apartados se describen las características particulares del proyecto:

### II.2.1 Equipo y maquinaria requerido

En la siguiente tabla se presentan la relación del equipo y maquinaria requerido para el desarrollo del proyecto:

Unidad	Modelo	Capacidad
Planta de mezcla asfáltica en caliente	Terex Magnus 140	140 ton/hr
Planta móvil de cribado	Terex-Pegson Modelo Chieftain 2100X de 3 camas	-
Planta de trituración primaria de quijadas	Terex Pegson Modelo XA400S	-
Planta móvil de trituración secundaria de cono	Terex-Pegson Modelo1300	-
Planta de cribado de agregados (scalper)	Terex-Finlay Modelo: Titan 883	-
Cargador frontal	Caterpillar 996 H	285 HP
Excavadora de orugas	Komatsu PC350	246 HP
Tanque para almacenar asfalto	-	42,000 litros
Tanque para almacenamiento de diesel	-	42,000 litros
Tanque para almacenar aceite térmico	-	10,000 litros
Generador de corriente 455 kw	Caterpillar GNP-00-290	455 kw
Generador de corriente 50 kw	Cummins power modelo 50 DGCA	50 kw
Generador de corriente 750 kw	Cummins power generation	750 kw
Camión volteo	-	14 m <sup>3</sup>
Compresor de 125 cfm y 175 psi	Ingersoll Rand	175 psi
Tanque para el almacenamiento de agua	-	15,000 litros

Tabla 3. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto.

## II.2.2 Programa General de Trabajo

La vida útil está proyectada para 6 meses, la cual esta diferenciada en 3 etapas, preparación de sitio, operación y mantenimiento, y abandono de sitio. Las actividades dentro de la preparación de sitio serán las pioneras para desarrollar las demás actividades, y éstas se consideran ejecutar en un periodo de dos semanas dentro del primer mes. Por el contrario, las actividades de abandono de sitio se realizarán las últimas dos semanas del último mes.

En el siguiente diagrama de Gantt se presenta la calendarización de actividades:

Etapa	Actividades	Mes					
		1	2	3	4	5	6
Preparación de sitio	Delimitación del sitio	■					
	Limpieza del sitio	■					
	Traslado de maquinaria y equipo	■					
	Instalación de equipo y planta	■					
Operación y mantenimiento	Extracción de material pétreo	■	■	■	■	■	■
	Trituración y clasificación de material pétreo	■	■	■	■	■	■
	Almacenamiento de agregado	■	■	■	■	■	■
	Producción de concreto asfáltico	■	■	■	■	■	■
	Acarreo de concreto asfáltico y base hidráulica	■	■	■	■	■	■
Abandono	Desinstalación de equipo y planta						■
	Traslado de maquinaria y equipo						■
	Limpieza de sitio						■

Tabla 4. Calendarización de actividades del proyecto.

En los siguientes apartados se describen cada una de las actividades comprendidas en el diagrama de Gantt:

### II.2.2.1 Preparación de sitio

#### II.2.2.1.1 Delimitación

Inicialmente, se colocarán estacas, banderolas o marcas visibles colocadas en los límites del polígono para indicar los límites autorizados del proyecto. Para ellos, se utilizarán instrumentos de equipo topográfico tipo estación total operados por personal calificado para realizarlo, procediendo a realizar el levantamiento de trazo y colocación de identificadores.

#### *II.2.2.1.2 Traslado de equipo y maquinaria*

De forma continua, se trasladará la maquinaria pesada, equipo y planta de asfalto hacia el sitio del proyecto, utilizando únicamente como ya se mencionó los caminos preexistentes. Una vez finalizado el traslado se procederá a instalar los equipos de trituración y la planta de asfalto. No se requerirán habilitar caminos de acceso al proyecto debido a que actualmente, se cuentan con caminos preexistentes, mismos que son utilizados para trasladarse del camino Agua Prieta-Bavispe, hacia el rancho Oaxaca, del cual una porción del proyecto se encuentra ocupando.

#### *II.2.2.1.3 Instalación de equipo y maquinaria*

El montaje e instalación del equipo de trituración se compondrá de un triturador de quijadas, un triturador de cono y una criba con 3 camas de separación de agregados. Respecto a la instalación de la planta todos sus elementos están dispuestos en conjuntos de remolque para camiones, y están equipadas con sistemas hidráulicos y neumáticos para su nivelación y elevación. Una vez que se colocan en posición los camiones, las máquinas se nivelan provisionalmente usando la suspensión neumática, los equipos de soporte se bajan por manivela para soportar las cargas después de haber desenganchado el camión remolcador.

Para la operación de la planta es necesario habilitar una rampa para alimentar los agregados a las tolvas del sistema de alimentación y dosificación, esta rampa se hace necesario debido a la diferencia de nivel entre el suelo y el borde de las tolvas, y además es necesario que la alimentación de los agregados, por medio del cargador frontal se realice de una manera suave, para evitar apelmazamiento.

Para la debida alimentación de combustible a la planta de asfalto, se instalará el sistema de alimentación de combustible que está compuesto principalmente por los tanques de almacenamiento y tuberías. Este sistema es el encargado de suministrar el combustible principalmente para el quemador del secador, algunas veces suministra combustible para el funcionamiento de la caldera.

Otra instalación imprescindible son las tuberías que distribuyen el cemento asfáltico, tuberías de las cuales son el medio de conducción y distribución de los fluidos del cemento asfáltico; esta conducción se realiza a cierta temperatura y presión. La adecuada disposición de ductos y tuberías, además de dar un buen aspecto a la instalación, tiene como fin reducir al mínimo las resistencias por fricción. La instalación de los diferentes equipos interconectados por tuberías debe considerarse desde el punto de vista de facilidad de acceso y de trabajo.

Los generadores se ubicarán tratando de que las líneas eléctricas sean lo más corto posible y que no constituyan un obstáculo en el funcionamiento de la planta; deberán integrarse al conjunto, siendo

instalados de tal forma que se pueda tener acceso a los controles, para monitorear el valor de las variables y para la realización de las tareas de mantenimiento y/o reparación. Por el hecho de ser máquinas accionadas por motores de combustión interna, los generadores, liberan gran cantidad de calor, por lo que se recomienda su instalación en un lugar ventilado y lejos del polvo.

#### II.2.2.1.4 Limpieza de sitio

Para la instalación del equipo, se requerirá realizar la limpieza del sitio que consiste en el retiro de residuos o materiales. Actualmente el sitio donde se ubican los terrenos de uso agrícola se encuentra nivelado y en condiciones adecuadas para los trabajos de instalación de la planta y equipo. En el lecho del arroyo, que en su mayor parte se encuentra desprovisto de vegetación, se removerá el estrato arbustivo y la capa de suelo vegetal conformado principalmente por la especie de jejego (*Ambrosia monogyra*), ya que el material pétreo a extraer en presencia de materia orgánica no es adecuado para los procesos de trituración y producción de mezcla asfáltica, asimismo se conservarán las demás especies encontradas por fuera de los límites del cauce.

La eliminación de la capa vegetal se realizará de manera superficial, mediante un corte de 10 cm para eliminar el remanente de especies vegetales de porte pequeño. El mayor volumen de esta actividad en suelo desprovisto de vegetación que se acumulara en los bordes del cauce para su posterior compactación y estabilización de taludes, evitando contener o redirigir la dirección del escurrimiento del arroyo el Púlpito.



Ilustración 6. Porte de individuo de jejego (*Ambrosia monogyra*) encontrado en el arroyo el Púlpito.



Ilustración 7. Camino preexistente de acceso al proyecto.



*Ilustración 8. Área donde se pretende instalar el equipo y planta.*



*Ilustración 9. Área donde se pretende realizar la extracción de material pétreo.*

Antes de cualquier actividad, el promovente considerara los términos y condiciones que establezca las dependencias competentes para su ejecución, como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional del Agua (CNA).

## II.2.2.2 Etapa de operación y mantenimiento

### II.2.2.2.1 Explotación de material pétreo

La actividad de extracción de material pétreo consiste en la explotación de arenas y gravas a cielo abierto, encontradas en el lecho del arroyo el Púlpito de forma sedimentaria. Mediante maquinaria pesada, como cargador frontal o excavadora, se removerá el material alluvión y se seleccionaran mediante una criba los agregados, para su posterior traslado al área de trituración.

Para explotar el material pétreo, se excavará por medio de la maquinaria en mención, iniciando de aguas arriba con dirección hacia aguas abajo del arroyo el Púlpito, lo cual representará un menor gasto, y mayor productividad. El proceso de corte consistirá en la conformación de taludes en el sentido del terreno para formar terrazas. La altura del corte (taludes) estarán de acuerdo con las características física y mecánicas del material y, la profundidad a la que extraerá el material.

La altura máxima del corte del banco estará de acuerdo a las condiciones físicas y mecánicas del material y las alturas oscilarán entre los 2 y 3 metros y podrán ser modificadas con las condiciones particulares.

De forma continua, se trasladará el material pétreo hacia el área de tren de trituración compuesto por el equipo de trituración de quijadas (primario), cono (secundario) y criba (terciario), posteriormente el cargador frontal realizara los movimientos de materiales procesados a los almacenes de agregados que serán ubicados a un costado del circuito de trituración.

#### *II.2.2.2 Trituración y clasificación*

La operación de trituración y clasificación se realizará con el apoyo del equipo de trituración y cribado para transformar la materia prima (material en greña) en fragmentos que reúnan determinadas dimensiones.

El proceso se realiza mediante el tren de trituración, el cual consiste en fraccionar el material pétreo hasta que reúnan determinadas dimensiones. El tren de trituración este compuesto por una planta de trituración de quijadas (primario), una planta móvil de trituración de cono (secundario) y una planta clasificadora de agregados.

Las trituradoras de quijadas se usan principalmente como trituradoras primarias. Su propósito principal es producir material que puede ser transportado en bandas transportadoras hacia las etapas posteriores de trituración. La trituración ocurre entre una mandíbula fija y una mandíbula móvil. Los forros de la mandíbula móvil están montados en una biela con movimiento oscilante y deben reemplazarse regularmente debido al desgaste.

En cuanto a las trituradoras tipo cono, o secundarias, el material es triturado en una cavidad o cámara de trituración entre un elemento exterior fijo (forro) y un elemento interior móvil (manto) montado en el conjunto del eje oscilante. La fragmentación del material resulta de la compresión continuada que ocurre entre los forros alrededor de la cámara. Un efecto de trituración adicional ocurre entre las partículas comprimidas, resultando en un menor desgaste de los forros. Este efecto también es conocido como auto trituración de partículas, es decir chocan entre ellas y se comprimen hasta fracturarse.

#### *II.2.2.3 Almacenamiento de agregado*

Consistirá en un área de tierra a cielo abierto, en ella se acopiará el material pétreo de dimensiones aproximadas de  $\frac{3}{4}$  a finos, dependiendo de las necesidades. También el área será utilizada como patio de maniobras de un cargador frontal para transportar el material del patio de stock a las tolvas dosificadoras de la planta.

#### *II.2.2.2.4 Producción de mezcla en caliente*

Para producir la mezcla asfáltica se deben de cumplir con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la cual preside la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe.

La mezcla asfáltica en caliente consiste calentar el cemento asfáltico y dosificar agregados (gravas y arenas) por medio estrictamente controlados, mezclándolos, dando lugar a la obtención de una mezcla homogénea que se tiende y se compacta en caliente en su área de consumo final (carretera Agua Prieta-Bavispe para formar una capa densa y uniforme.

La planta se compone de los siguientes sistemas:

**a) Sistema de alimentación y dosificación de agregados en frío**

Este sistema es el encargado de la captación de los agregados, a temperatura ambiente, en la parte inferior de las tolvas se encuentra la correa dosificadora, esta es accionada por uno de los rodillos guías, el cual recibe potencia a través de banda de un motoreductor que es accionado por un motor eléctrico.

Las tolvas son elementos en forma de tronco piramidal invertidos, con capacidades de entre 5m<sup>3</sup> hasta 8m<sup>3</sup>. En estas es depositado cada uno de las gravas y arenas. En la parte inferior, en el lado de salida y en dirección donde corre la banda dosificadora están provistas de compuertas encargadas de limitar la salida del agregado y por ende hacer la dosificación necesaria.

Este proceso cuenta con células de pesaje, pesando la cantidad de los agregados, esto se realiza por medio de un dispositivo de control, el elemento primario lo constituye una célula la cual es instalada en la parte inferior de la correa dosificadora. La presente planta cuenta con una capacidad de 140 ton/h.

La planta posee un sistema de transportador colector, este consiste en una correa transportadora donde son llevados los agregados ya dosificados en forma conjunta y uniforme.

**b) Secador de agregados**

La planta esta provista de un secador, el cual tiene la función de secar los agregados pétreos y elevarlos a la temperatura de mezclado, necesaria para la elaboración de la mezcla.

El secador consiste en un cilindro metálico, que gira alrededor de su eje, en su interior posee paletas para arrastrar los agregados y exponerlos a la llama y gases calientes que produce el quemador de llama graduable que se encuentra en un extremo del cilindro.

Los vapores producidos por la humedad contenida en los agregados, es removida por la circulación controlada de gas y aire producida por el ventilador. Los secadores poseen termómetros encargados de registrar la temperatura de los agregados durante el proceso de secado.

c) Sistemas colectores de polvo

El sistema colector de polvo o de finos tiene como principal función la eliminación de partículas de los gases de escape que son liberados al medio ambiente, para evitar la contaminación. Las partículas que son producidas durante el proceso de secado provenientes de los agregados; son arrastradas por el flujo de aire producido por el ventilador extractor y luego son atrapadas y precipitadas por el sistema colector de polvo.

El tipo de colector de polvo de la planta con el que está equipado es el de filtros de mangas, las plantas más modernas están equipadas con este tipo de filtros; estos son muy eficientes.

d) Sistema de almacenamiento y calentamiento del cemento Asfáltico

El sistema de almacenamiento del cemento asfáltico consiste en realizar un tanque de almacenamiento calentar el cemento asfáltico hasta la temperatura de diseño.

El sistema de calentamiento está compuesto principalmente por una caldera, una bomba centrífuga que hace recircular el aceite térmico, tuberías enchavetadas (encamisadas), y serpentines que están directamente sumergidos en los depósitos de cemento asfáltico, así también el sistema cuenta con los dispositivos de control necesarios, en este caso termómetros. La caldera está provista de un control automático que regulan la temperatura una vez programadas.

e) Mezclador

Es el elemento de la planta donde después de haberse dosificado los agregados se realiza la mezcla homogénea de estos con el cemento asfáltico, para lo cual se emplean mezcladores de ejes gemelos provistos con paletas, las cuales mezclan los agregados y el cemento asfáltico de cada mazada en forma homogénea. Al girar en sentido opuesto las paletas baten y revuelven la mezcla en todo el recipiente.

f) Tambor secador-mezclador

La estructura del tambor consiste en un cilindro metálico y dos anillos de acero, en estos últimos es donde el cilindro se apoya para rodar sobre cuadro rodos de apoyo. El tambor gira sobre su propio eje accionado por un moto reductor, el cual recibe potencia de un motor eléctrico. En la primera sección interior están dispuestas las tablillas que hacen que los agregados sean elevados y caigan obligatoriamente, a través del flujo de gases calientes provenientes del fuego del quemador, con

esta función se logra quitar la humedad de los agregados, así como calentarlos a la temperatura especificada para la mezcla. En su segunda sección, la inyección del cemento asfáltico es hecho por la bomba dosificadora, en esta sección las tablillas están dispuestas de tal forma para que los agregados se mezclen con el cemento asfáltico, así como retener parte de las partículas que son arrastradas por el sistema de extracción de gases calientes provenientes del quemador.

El tambor mezclador o barril tiene en uno de sus extremos con un quemador, el cual produce una llama de intensidad graduable, la cual es la que hace posible el secado de los agregados y la elevación de la temperatura de la mezcla.

#### g) Sistema de control

El sistema de control está compuesto principalmente por el Hardware (componentes físicos) y Software. Parte de estos ubicados en una cabina de control, donde se encuentran todos los mandos de la planta y desde donde se pueden monitorear todas las operaciones de arranque, funcionamiento, acciones correctivas y paro de la misma.

El Hardware comprende desde las computadoras, impresora de reportes, y todos los controles electrónicos y eléctricos ubicados en la cabina de control y el sistema de control compuesto por los dispositivos eléctricos y electrónicos que reciben las señales de los distintos sensores ubicados en la planta y que envían y reciben operaciones de mando de los microprocesadores en cabina de control.

### II.2.2.3 Etapa de abandono de sitio (post-operación)

#### *II.2.2.3.1 Desmantelamiento y retiro de equipo y maquinaria*

Comprende principalmente en el retiro de todas las instalaciones temporales (planta de asfalto, maquinaria, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos que puedan generarse (ordinarios, reciclables, especiales y, en su caso, peligrosos).

En cuanto a la planta, el desmontaje se realiza iniciando con los elementos más sencillos de la planta, o que sirvan de unión entre los componentes de mayor tamaño, como bombas, tuberías, ductos, etc.

El desmantelamiento de las instalaciones se realizará teniendo en cuenta las condiciones iniciales de la zona en la que se implantaron, bajo la premisa de que las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales a las que tenían inicialmente.

El proceso de abandono al concluir la vida útil del proyecto es bastante simple de acuerdo a las características de la infraestructura, los componentes del abandono comprenden:

- El retiro de los baños portátiles.
- Retiro de los equipos y maquinaria utilizada en el proyecto.
- Retiro de la señalización temporal de obra instalada.

Durante el desmantelamiento, de ser el caso, se retirarán los materiales considerados como residuos, de tal manera que en la superficie no queden remanentes de cualquier tipo.

En el caso de la generación de residuos, estos se mantendrán separados y almacenados adecuadamente para luego ser dispuestos a sitios correspondientes, ya sean plantas recicladoras o de tratamiento especial.

#### *II.2.2.3.2 Limpieza del sitio*

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones temporales, se verificará que estos se hayan realizado convenientemente. Todos los materiales que puedan valorizarse como contenedores, envases, chatarra, etc., serán recolectados en su totalidad. De ser el caso de la generación de residuos peligrosos, serán entregados a un gestor autorizado para el transporte y disposición final de manera segura.

#### *II.2.2.4 Propuesta de uso final del suelo*

No se contempla la restauración del sitio, ya que actualmente este se encuentra en un terreno de uso agrícola y en una porción del cauce del arroyo el Púlpito, sin embargo, al término del programa de abandono, la superficie del proyecto que ocupara el área de uso de suelo agrícola quedara con las condiciones actuales con las que cuenta y al uso que el dueño del terreno disponga, por otra parte la superficie del arroyo el Púlpito se prevé que se con el arrastre de material aluvión de la zonas más elevadas de las microcuencas aguas arriba compense las excavaciones realizadas para la explotación del material pétreo.

#### **II.2.1 Insumos**

En la siguiente tabla se describen las materias primas e insumos que serán requeridos para el funcionamiento del proyecto, así como las características de transportación y almacenamiento:

Materias primas e insumos					
Materias primas y/o insumos	Tipo de Estado	Cantidad requerida para el proyecto	Forma de almacenamiento	Transportación	Medidas de seguridad
Material pétreo	Sólido	38,500 m <sup>3</sup>	Granel	Camión volteo	N/A
Asfalto PG 64-22	Sólido	75,000 lts	Tanque Semirremolque de capacidad de 42,000 litros	Tanque Semirremolque	Extintor PQS de 9 kgs
Diésel	Líquido	112,500 lts	Tanque de capacidad de 42,000 litros	Tanque	Extintor PQS de 50 kgs
Aceite para motor	Líquido	200 lts	Tambo de 200 litros en camión orquesta	Vehículo orquesta	Extintor PQS de 9 kgs
Aceite hidráulico	Líquido	200 lts	Tambo de 200 litros en camión orquesta	Vehículo orquesta	Extintor PQS de 9 kgs
Anticongelante	Líquido	200 lts	Tambo de 200 litros en camión orquesta	Vehículo orquesta	Extintor PQS de 9 kgs
Grasas	Sólido	200 lts	Tambo de 200 litros en camión orquesta	Vehículo orquesta	Extintor PQS de 9 kgs

Tabla 5. Insumos requeridos para el proyecto.

## II.2.2 Requerimiento de agua y energía

### II.2.2.1 Electricidad

El suministro de energía se realizará por medio de generadores eléctricos cuyas características son las siguientes:

Unidad	Modelo	Capacidad
Generador de corriente 455 kw	Caterpillar GNP-00-290	455 kw
Generador de corriente 50 kw	Cummins power modelo 50 DGCA	50 kw
Generador de corriente 750 kw	Cummins power generation	750 kw

Tabla 6. Relación de generadores eléctricos.

### II.2.2.2 Requerimiento de agua

Es importante indicar que durante el proceso productivo de la planta de asfalto no se utilizará agua en ninguna de sus etapas.

Únicamente se requerirá para mitigar la emisión de polvos derivado de la operación del proyecto, para consumo, baños portátiles y servicio de los trabajadores, para tal efecto el agua será

suministrada a través de garrafones de agua purificada (2 garrafones de 20 lts diario) y por medio de pipas cercanos al sitio del proyecto. (15,000 lts semanales aproximadamente).

### **II.2.3 Instalación de obras asociadas o provisionales**

#### **II.2.3.1 Almacenes**

Se considera la instalación de una caja seca como almacén de consumibles de la operación y una oficina móvil, mismos que se encontrara en el interior del área del polígono del proyecto.

#### **II.2.3.2 Instalaciones sanitarias**

Se instalará un sanitario portátil, el cual se rentará mediante un prestador de servicio que cuente con las autorizaciones correspondientes. El baño portátil estará sujeto a un programa de limpieza periódico.

#### **II.2.3.3 Almacén de residuos peligrosos**

Debido al manejo de los insumos, se colocará un almacén de tipo desmontable en el área del proyecto a fin de contener de manera provisional algún residuo peligroso generado accidentalmente en el sitio. El almacén cumplirá con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### **II.2.4 Utilización de explosivos**

Como se mencionó anteriormente, no se requerirá el uso de explosivos durante alguna de las etapas del proyecto, debido a que el material depositado en el arroyo el Pulpito es de tipo sedimentario, por lo que no requerirá la fragmentación del macizo rocoso.

### **II.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera**

Se espera que la mayor cantidad de los residuos se generen a partir de la etapa de operación y mantenimiento, seguido en menor medida de las etapas de preparación de sitio y abandono. A continuación, se describe por tipo de residuos cuál será su manejo:

#### II.2.5.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Respecto a los Residuos Sólidos Urbanos se estima que se generan basura orgánica e inorgánica, así como envases de PET, papel y latas de aluminio. Para su almacenamiento se utilizarán contenedores metálicos de 200 litros con tapadera, mismos que se separarán por tipo, haciendo distinción de los Residuos valorizables. Previa autorización del ayuntamiento de Bavispe, los RSU almacenados se dispondrán periódicamente en el basurero municipal, para su traslado se dispondrá de los vehículos del Promovente.

#### II.2.5.2 Residuos de Manejo Especial (RME)

De los Residuos de Manejo Especial que se prevé que generaran se encuentra la carpeta asfáltica residual, misma que será recuperada para su consumo en la obra “Modernización del camino Agua Prieta - Bavispe a nivel de carpeta del 100+960 (igual al km. 108+480) al km. 127+480 (igual al km. 135+000), municipios de Agua Prieta y Bavispe, en el estado de Sonora”.

Los servicios de mantenimiento no se realizarán en el área del proyecto, pero en caso excepción que se genere RME de tipo metálico, mangueras de desecho, madera usada, cables de equipos electrónicos, llantas usadas y la banda de desecho, se almacenarán temporalmente en un área específica en la superficie del proyecto, donde no sea expuesto a los escurrimientos que se puedan presentar por la avenida de aguas superficiales. Finalmente, estos residuos se dispondrán según sus características de valorización en recicladoras, y en caso contrario serán dispuestos mediante prestadores de servicio autorizados.

#### II.2.5.3 Residuos Peligrosos (RP)

A razón de que no se prevé realizar el mantenimiento a equipo y maquinaria en el sitio, debido a que el mantenimiento se realizara en talleres especializados, tomando en cuenta que los equipos y la planta se componen por partes móviles, y cuando sea necesario el mantenimiento de alguna pieza, esta será desmantelada y será llevada al centro de servicio.

Asimismo, en menor proporción se espera que se generen solidos impregnados con hidrocarburos, como estopas, con aceite con aceite, diesel o grasa, para ello se dispondrán temporalmente en contenedores metálicos de 200 litros almacenados en un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos el cual cumplirá con lo señalado en las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

#### II.2.5.4 Aguas residuales

Las aguas residuales que se generarán durante el desarrollo del proyecto serán derivadas del manejo de baños portátiles. Las empresas contratadas por el Promoviente realizarán la descarga de aguas residuales producto del saneamiento de los baños en sitio autorizados.

#### II.2.5.5 Emisiones a la atmósfera.

Durante la operación del proyecto se generan emisiones de material particulado provenientes de la descarga de material pétreo, por la operación de vehículos en áreas de terracería y por la mezcla de agregados, de igual manera se producirá emisión de gases provenientes del secado y calentamiento de los agregados mezcla con asfalto. Para mitigar la generación de emisiones a la atmósfera, se implementará lo siguiente:

##### a) Sistema de colección de polvo en planta de asfalto

La planta de asfalto cuenta con un sistema de filtrado anti contaminación, eficaz para lugares donde la emanación de las partículas no excede los 90 mg/ m<sup>3</sup>. Básicamente el filtraje es hecho a través de las bolsas de tejido, con la recuperación del particulado colectado para el reaprovechamiento en la mezcla asfáltica. La atención al ajuste correcto y funcionamiento del conjunto de la planta, son factores que ciertamente pueden minimizar los elementos contaminantes y todavía mejorar la acción y la productividad de la planta de asfalto. Básicamente, el filtro de mangas trabaja de la manera siguiente:

Con la planta propiamente regulada y calibrada, con los controles de temperatura, secuenciadores y el extractor ajustado, empieza la producción de masa asfáltica. El flujo de gas contaminado con el material particulado entra en el filtro, choca primeramente con la lámina deflectora, pasando la deposición del particulado de más grande granulometría y masa al fondo del filtro. El flujo procede por la fuerza de succión del extractor hasta las mangas, ocurriendo la separación entre el material particulado y el aire, acumulándose externamente al tejido de las mangas.

##### b) Riegos de caminos de terracería

Se realizará el riego de caminos y áreas de maniobras adyacentes al equipo de trituración y planta de asfalto, mediante un camión tipo pipa de capacidad de 10,000 litros de agua. El riego se implementará mediante la dispersión de agua corriente por medio de un sistema de bombeo, dándole especial atención a los sitios donde se encuentre maquinaria y vehículos de carga en operación, que derivado de la fuerza que genera la fricción de los neumáticos con la superficie de rodamiento, levantan y exponen el polvo a corrientes de aire detrás de las ruedas.

c) Instalación de equipo de supresión de polvos en tren de trituración.

En el área del proyecto, se instalará un tanque fijo para almacenar agua corriente. Por medio de una motobomba se regará el agua almacenada por aspersión mediante espreas instaladas en el tren de trituración. Finalmente, las partículas de polvos humedecidas aumentaran su peso haciendo que caigan nuevamente en el proceso.

d) Instalación de chutes en las bandas de tren de trituración.

Se instalarán y mantendrán chutes en la salida de la banda de proceso del tren de trituración, favoreciendo una descarga uniforme de material, reduciendo la emisión de los polvos como lo muestra la siguiente imagen:



e) Riego de área de almacenamiento de material pétreo

Como se mencionó anteriormente, el proyecto contará con un tanque de agua. Con la ayuda de una motobomba y mangueras de 2", una persona proyectará el agua de la cisterna dirigiendo el riego hacia los acopios de material pétreo, esto con la finalidad de humedecer la superficie reduciendo así, las emisiones de partículas fugitivas hacia la atmosfera.

### III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTO JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACION DE USO DE SUELO.

En el presente Capitulo se ligan las actividades del proyecto con las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental. En cada apartado enunciado a continuación, se describe brevemente cada uno de los ordenamientos y se especifican cuál es su marco de aplicabilidad en cuanto al desarrollo del proyecto.

#### III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (en adelante POEGT) es un instrumento de política pública, que lleva por objetivo de regionalizar el territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a fin de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales, y la conservación del patrimonio natural.

El POEGT se define mediante la identificación de áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, por medio del cual se establecen los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

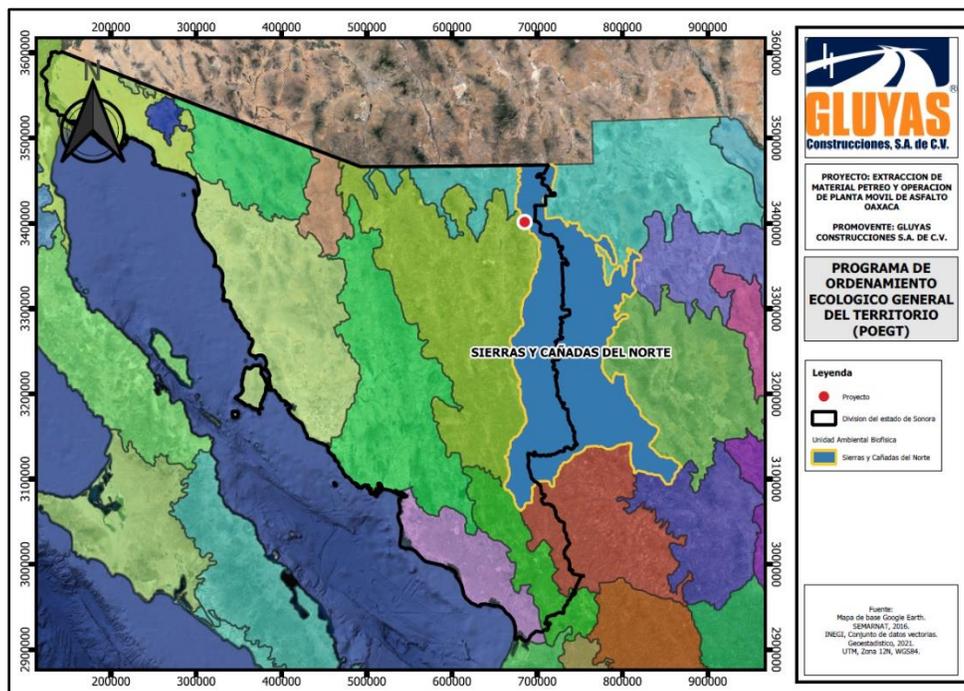


Ilustración 11. Área de ocupación del proyecto respecto al POEGT.

Según la información digital publicada por SEMARNAT, el proyecto corresponde a la Unidad ecológica con clave 12.7, Ambiental Biofísica Sierras y Cañadas del Norte (UAB 10). Esta se localiza en entre los estados de Sonora y Chihuahua, cuanta con una superficie de 37,730.43 km<sup>2</sup>. Se caracteriza por un Política Ambiental orientada al Aprovechamiento sustentable y Protección con una prioridad de atención Muy Baja, con rectores del desarrollo Forestal y coadyuvantes del desarrollo en la Preservación de Flora y fauna. Las actividades asociadas del desarrollo se definen como Minería-Poblacional, con otros sectores de interés en Ganadería-Industria.

El estado actual del medio ambiente reportado para el año 2008 se indica como Estable, con la siguiente categorización: conflicto sectorial nulo, superficie baja en ANPs, muy baja o nula degradación de suelos, baja degradación de la vegetación, baja degradación por desertificación, la modificación antropogénica es muy baja, sin desarrollo de zonas urbanas. Con baja longitud de carreteras (km), con muy bajo porcentaje de cuerpos de agua, con muy baja densidad de población (hab/km<sup>2</sup>), con baja marginación social, alto índice medio de educación, bajo índice medio de salud, bajo hacinamiento en la vivienda, muy bajo indicador de consolidación de la vivienda, con medio indicador de capitalización industrial, con medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal y alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

En la siguiente tabla se enuncian las estrategias establecidas para esta UAB y su vinculación con el proyecto “Extracción de Material Pétreo y Operación de Planta Móvil de Asfalto Oaxaca”:

Estrategias. UAB 10		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto considera implementar medidas para prevenir los impactos generados hacia la flora y fauna silvestre.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto considera el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, que parte desde seleccionar sitios donde la afectación de los impactos significativos sea del menor grado posible y que resulte en un impacto positivo para la población de las comunidades y localidades de la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El presente estudio que conlleva a evaluar los impactos generados sobre el medio

	10. Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	ambiente establece las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, busca la protección de los componentes ambientales de suelo, aire, agua, vegetación y fauna, por lo que se alinea a lo indicado en la presente estrategia.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No se considera la restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. Por otra parte, el proyecto considera durante la etapa de abandono de sitio, retirar todo el equipo, maquinaria, infraestructura móvil y materiales utilizados durante el desarrollo del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto considera el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, que parte desde seleccionar sitios donde los impactos negativos a los componentes ambientales sea del menor grado posible y que además resulte en un impacto positivo para la población de las comunidades y localidades de la región.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en	

	núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de	La presente estrategia no es de competencia al desarrollo del proyecto.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	
	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.	

*Tabla 7. Vinculación del proyecto respecto al POEGT.*

### III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Sonora (POET-SON)

Este instrumento está definido en el Artículo 3, sección XXIII de la LGEEPA como “el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, 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.”

Derivado de la zonificación del POET-SON se formularon Unidades de Gestión Ambiental (UGA), de las cuales se generaron 25. En base a la información digital publicada en la plataforma de SIGEIA de la SEMARNAT, el proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental 600-0/02 denominado VALLE ALUVIAL INTERMONTANO y cuenta con una extensión de 630,876.406 ha.

Esta unidad se encuentra representada en la Subprovincia 18 Llanuras y Médanos del Norte de la Provincia IV Sierras y Llanuras del Norte. Consiste en terrenos con pendientes suaves, suelos de

profundidad variable y asociados a sistemas fluviales, como son los ríos Santa Cruz, San Pedro y Yaqui. El clima que lo representa es templado.

Desde el punto de vista biológico es la unidad de gestión ambiental donde se encuentran pastizales puros; sin embargo, este ecosistema tiene muy pocas especies en la lista de especies amenazadas. Como resultado, no se tienen propuestas para la protección de especies en esta UGA.

Entre las actividades que se realizan en esta UGA predomina la ganadería extensiva y la minería, metálica y no metálica, así como un poco agricultura de riego como “Urderales” y aunque existen elementos para la actividad cinegética, esta se ha estado reduciendo en el área.

Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minería y sus interacciones; sin embargo, la ganadería y la actividad cinegética no compiten con la minería y es posible establecer negociaciones para mitigar los efectos de la minería sobre ellos.

En los siguientes recuadros se presentan la matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, así como la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.

UGA	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
600-0/02	B2, C2, C5, C6, D1, D4, D6, F2, G1, M,T3	Aprovechamiento sustentable de la agricultura en Urderales; la cacería de especies de desierto; la conservación de ecosistemas dulceacuícolas, desérticos y pastizales, forestal no maderable; la ganadería extensiva; la minería y el turismo de aventura en terrenos de pastizal.	CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20, CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31, CRE-06, CRE-25	CX, F1, B1, D2, D4, D6

Tabla 8. Relación de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 600-0/02.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento legal	Comentarios	Vinculación
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal.	Cualquier actividad	No aplica para el proyecto. Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se alinea a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA.

CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	Específico para actividad cinegética	No aplica para el proyecto, asimismo se evitará el daño a los individuos de fauna silvestre que puedan interactuar con el desarrollo del Proyecto.
CRE-17	Agrícola y Programas de Restauración por salinidad	Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del Artículo 136 de la LEEPA	Específico para actividades agropecuarias	No aplica para el proyecto, ya que no se realizarán actividades agropecuarias.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Conforme al Artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso del suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas condiciones	Específico para actividades agropecuarias	No aplica para el proyecto, ya que no se realizarán actividades agropecuarias.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82- 91 y 94- 96 de la Ley General de Vida Silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético.	Específico para aprovechamiento cinegético	No aplica para el proyecto, ya que no se aprovechará la fauna silvestre.
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	Artículo 88 de la Ley General de Vida Silvestre	Específico para ganadería	No aplica para el proyecto, ya que no se realizarán actividades de ganadería.
CRE-24	Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte la integridad y funcionalidad del ecosistema para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen las actividades de manejo forestal maderable	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sonora. NOM-152-SEMARNAT-1994, contenido de los planes de manejo forestal; NOM-061-SEMARNAT-1994, regulación de efectos del manejo forestal sobre fauna y flora silvestre; y NOM-060-SEMARNAT-1994, lineamientos de mitigación de efectos de los aprovechamientos forestales en los suelos y cuerpos de agua	Específico para Forestal Maderable	No aplica para el proyecto, ya que no se realizará cambio de uso de suelo forestal.

CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción.	Aplicación del Artículo 62 de la Ley General de Vida Silvestre, que establece que la SEMARNAT promoverá la elaboración de los planes de conservación y recuperación de especies y poblaciones prioritarias	Específico para Conservación	El proyecto considera la protección de la fauna silvestre de la zona del proyecto y sus áreas aledañas, asimismo no se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
CRE-28	Se deberán restaurar las áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas.	LGEEPA declara de interés público la restauración de los terrenos forestales; LGDFS incluye a la reforestación y restauración como mecanismos para recuperar las zonas forestales degradadas. NOM-020-SEMARNAT-2001, lineamientos para la recuperación y restauración de terrenos forestales afectados por actividades ganaderas.	Específico para Forestal Maderable	No aplica para el proyecto debido a que no se considera el aprovechamiento forestal.  Al finalizar la extracción de material se estabilizarán los taludes para evitar procesos erosivos formado una estructura estable.
CRE-29	Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite, a niveles históricos de hace 50 años.	NOM-012-SEMARNAT-1996, aprovechamiento de leña con fines de uso doméstico. La LGDFS y la LFDFS-Son establecen los lineamientos para el establecimiento de plantaciones y el fomento a las actividades de restauración de los recursos forestales	Específico para Forestal no Maderable	
CRE-30	Se deberá promover el uso sustentable del chiltepín con el fin de garantizar la persistencia de sus poblaciones en el largo plazo.	Se recomienda elaborar una NOM que regule el aprovechamiento de este recurso forestal no maderable. Se deberá enmendar la LFDFS-Son para que incluya un apartado sobre el manejo de los recursos forestales no maderables, incluido el chiltepín ( <i>Capsicum annum</i> var. <i>glabriusculum</i> ).	Pendiente para Forestal no Maderable	

CRE-31	Se deberá promover el uso sustentable de la tierra de monte con el fin de no degradar los ecosistemas de los que se extraen.	NOM-027-SEMARNAT-1996, aprovechamiento de la tierra de monte. Se deberá enmendar la LDFDS- Son para que incluya un apartado sobre el manejo de los recursos forestales no maderables, incluida la tierra de monte.	Específico para Forestal no Maderable, tierra de monte	
--------	--	--	--	--

*Tabla 9. Vinculación del proyecto con el POET-SON.*

### III.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (en adelante AICA) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el objetivo de identificar zonas estratégicas para la conservación mediante criterios como: amenaza que sufren las especies de aves, restricciones de sus distribuciones y la cantidad de aves que puede congregarse en una zona área específica.

El sitio del que ocupa el proyecto se encuentra dentro de la AICA No-44 denominada “Bacerac – Sierra Tabaco – Río Bavispe”, la cual cuenta con una superficie de 245,505.05 ha, ubicándose en la porción este del estado de Sonora.

Respecto a su vinculación con el proyecto, se considera que el tipo de actividad que se desarrollara es compatible con los que actualmente se presentan para esta AICA, tomando en cuenta que el Uso de la Tierra y Cobertura reportada para esta AICA es para ganadería, forestal y minería.

Es importante mencionar que el proyecto no considera el aprovechamiento de fauna silvestre. Por el contrario, se contempla implementar medidas que promuevan la conservación de la fauna en el área del proyecto como su zona de influencia.

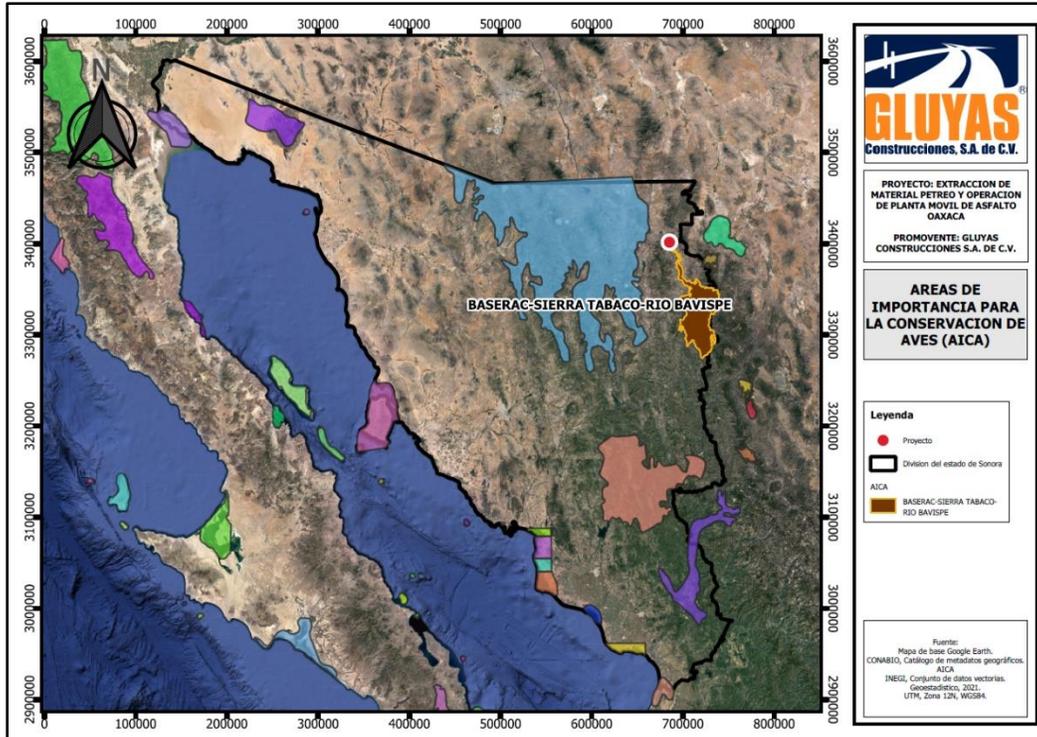


Ilustración 12. Ubicación del proyecto respecto a las AICA.

### III.4. Ramsar

La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Se negoció entre países y OSC preocupados por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales para las aves acuáticas migratorias.

Es el único instrumento legal internacional enfocado a un solo tipo de ecosistema y relaciona estrechamente los humedales, uno de los entornos más productivos del mundo, con los servicios ecosistémicos que estos proveen.

La convención entró en vigor en México en el año 1986; el país cuenta con 142 sitios designados Humedales de Importancia Internacional.

Conforme al catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, el proyecto no se encuentra ubicado en un área decretada como sitio RAMSAR.

### III.5. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) entre sus funciones, inicio el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (en adelante RHP), la cual lleva por objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

En dicho Programa se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Respecto al proyecto, este se encuentra ubicado en el RHP Rio Yaqui – Cascada Bassaseachic que abarca una superficie de 5,471,710.00 ha, de los cuales ocupa su extensión los estados de Sonora y Chihuahua.

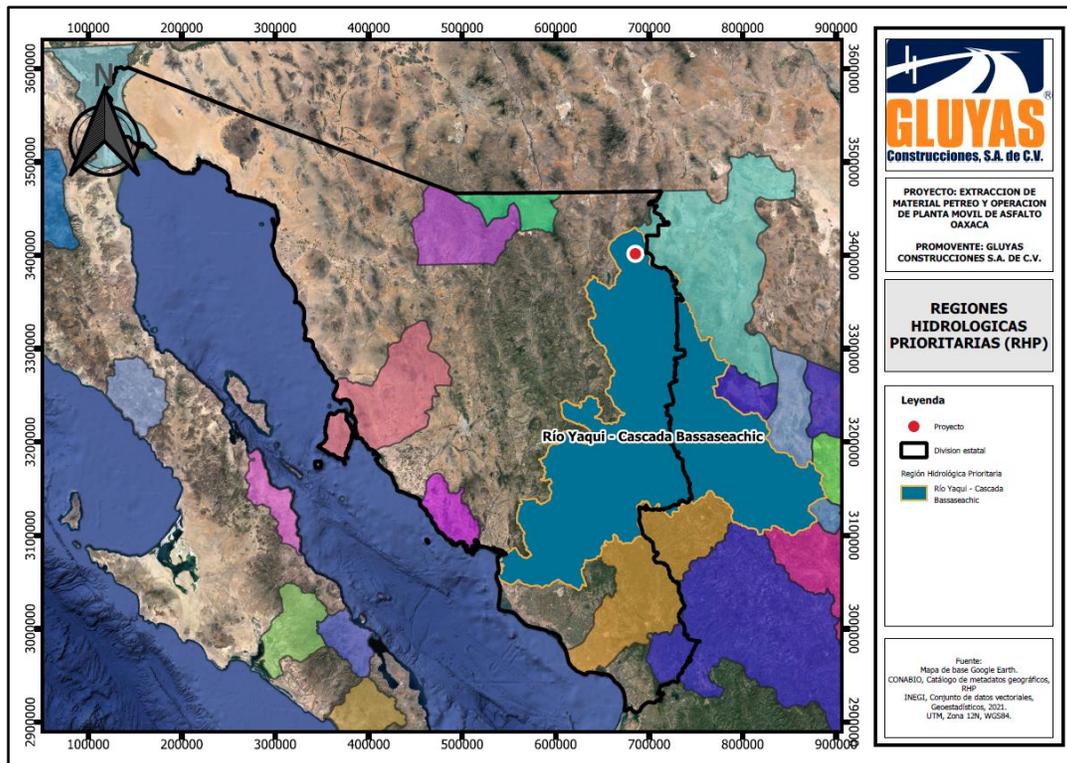


Ilustración 13. Ubicación de proyecto respecto a las RHP.

De los recursos hídricos lénticos y lóticos de esta Región se encuentran las presas Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles y La Angostura, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales,

llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados, lagos; y los ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, arroyos, manantiales termales

Entre las principales problemáticas se encuentran la modificación del entorno, derivado de la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes. Desertificación en algunas zonas. Desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Bassaseachic.

En la siguiente tabla, se mencionan los aspectos de la RHP en materia de Aspectos económicos, Problemática y Conservación, para su posterior vinculación con el proyecto:

Aspectos de RHP	Descripción	Vinculación
Aspectos económicos	Agricultura intensiva, pesca, ganadería extensiva, minería (tungsteno, cobre, hierro, plata, zinc y plomo), actividad forestal y ecoturismo. Pesquerías de carpa común <i>Cyprinus carpio</i> , mojarra <i>Lepomis megalotis</i> , langostino <i>Macrobrachium americanum</i> , lobina negra <i>Micropterus salmoides</i> , tilapia azul <i>Oreochromis aureus</i> y rana <i>Rana catesbeiana</i> . Generación de energía eléctrica y acuicultura.	El proyecto no considera las actividades de agropecuarias, ni de aprovechamiento de fauna.  Las actividades mineras que se mencionan no son propiamente del giro del proyecto, asimismo el desarrollo del mismo no compromete los recursos hídricos de la región.
Problemática	Modificación del entorno, derivado de la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes. Desertificación en algunas zonas. Desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Bassaseachic.	El proyecto considera realizar una obra asociada a la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe, la ejecución de sus actividades parte de una visión sustentable permitiendo que la modificación del ambiente producto de la realización de los Proyectos sean ambientalmente viables.  Asimismo, el proyecto no considera algún tipo de construcción permanente, y la implementación de medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales logran reducir la afectación negativa sobre los componentes ambientales.

	Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, descargas domésticas y residuales.	No aplica para el proyecto.
	Uso de recursos: especies introducidas de carpa dorada <i>Carassius auratus</i> , matalote <i>Carpoides carpio</i> , lirio acuático <i>Eichhornia crassipes</i> , bagre azul <i>Ictalurus furcatus</i> , mojarra <i>Lepomis megalotis</i> , lobina negra <i>Micropterus salmoides</i> , trucha arco iris <i>Oncorhynchus mykiss</i> , tilapia azul <i>Oreochromis aureus</i> y rana <i>Rana catesbeiana</i> . Caza furtiva y extracción de leña.	No aplica para el proyecto.
Conservación	Preocupa la contaminación, el sobrepastoreo, la alteración del patrón hidrológico, la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca, azolvamiento de las costas y la erosión en la costa por presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos.	Durante el desarrollo del proyecto, se implementaran medidas que prevengan y/o reduzcan a niveles aceptables la contaminación al ambiente.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con el RHP.

### III.6. Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria RTP-44 denominada “Bavispe-El Tigre”, la cual cuenta con una superficie de 1,458,035.509 ha, abarcando los estados de Sonora y Chihuahua.

Como característica general, el río Bavispe, así como las sierras que la rodea (de las cuales la más relevante es la del Tigre, donde nacen sus principales afluentes), constituyen una región prioritaria con ambientes complementarios con una gran riqueza específica y presencia de organismos endémicos, debido al aislamiento a que ha estado sujeta y que ha provocado que se encuentre poco perturbada. La cuenca del Bavispe presenta muchos organismos clave tales como el oso, el puma, el linco, el águila real y el águila calva. En lo relativo a mariposas diurnas, parece haber endemismos al nivel de subespecies y algunas especies, tales como *Apodemia phyciodoides*.

Conforme la ficha expedida por CONABIO, en la siguiente tabla se presentan los principales aspectos de la Región Terrestre Prioritaria que pudiesen ser afectadas y se enuncia la vinculación con el proyecto:

Aspectos de RTP	Descripción	Valor para la conservación	Vinculación con proyecto
Aspectos bióticos	La integridad ecológica funcional: Los ecosistemas están en buen estado de conservación	4 (alto)	El proyecto no considera la extracción, caza o comercialización de especies de fauna silvestre. Asimismo, el Promovente contempla la implementación de medidas de protección de flora y fauna silvestre durante el desarrollo del Proyecto.
	Función como corredor biológico: Para aves.	3 (alto)	
	Fenómenos naturales extraordinarios: En la mesa Las Guacamayas se presentan los sitios anidación más norteñas de <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> (cotorra serrana).	2 (importante)	
	Presencia de endemismos: Principalmente mariposas diurnas, destacando la especie <i>Apodemia phyciodoides</i> .	3 (alto)	
	Riqueza específica: <i>Mariposas, Ursus americanus, Puma concolor, Rhynchopsitta pachyrhyncha, Euptilotis neoxenus, Accipiter gentilis, Aquila chrysaetos, Erethizon dorsatum, Panthera onca, Leopardus pardalis, Leopardus weidii, Herpailurus yaguarundi, Leptonycteris nivalis, Haliaeetus leucocephalus, Ara militaris, Accipiter cooperii, Carduelis tristis, Falco peregrinus, Strix occidentalis, Bubo virginianus, Glaucidium brasilianum, Verminovaluciae, Icterus cucullatus, Crotophytus collaris, Heloderma suspectum, Gopherus agassizi, Masticophis flagellum, Lampropeltis getula, L. pyromelana, Thamnophis eques, T. marcianus, T. cyrtopsis, Micruroides euryxanthus, Ambystoma tigrinum, A. rosaceum, Rana chiricahuensis</i>	3 (alto)	
	Función como centro de origen y diversificación natural: Información no disponible.	0 (no se conoce)	
Aspectos antropogénicos	Problemática ambiental: Hasta el momento, por es incomunicación, esta sierra permanece en muy bien estado de conservación, lo que puede ser un punto para planificar su conservación a mediano plazo.	-	El proyecto se desarrollará en un periodo relativamente corto, la vida útil del proyecto está considerado en 6 meses.  Por otra parte, Seleccionar un sitio afectado previamente por actividades antropogénicas, permite preservar el estado de otros sitios
	Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: Información no disponibles.	0 (no se conoce)	
	Perdida de superficie original: Permanencia casi intacta.	1 (bajo)	
	Nivel de fragmentación de la región: Aparentemente no existen causas por las que la región pueda sufrir fragmentación.	1 (bajo)	
	Cambios en la densidad poblacional: No hay población.	1 (estable)	
	Presión sobre especies clave: Por cacería furtiva, pero de poco impacto.	2 (medio)	

	Concentración de especies de riesgo: Aves rapaces y grandes carnívoros.	3 (alto)	<p>con mayor grado de conservación.</p> <p>Es importante mencionar, el tipo de vegetación para el proyecto, en base a la información de INEGI es bosque de galería y agricultura para riego. Estos tipos de vegetación no son los más representativos para esta Región. CONABIO indica que la vegetación los principales usos de suelo para esta región es de Pastizal natural (34%), boque de encino (25%), bosque de pino (15%), matorral subtropical (13%), bosque bajo-abierto (8%) y otros usos (5%).</p>
	Prácticas de manejo inadecuado: Tala de impacto moderado y minería a cielo abierto	2 (medio)	
Conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: La región forma parte de un ANP a nivel estatal	1 (bajo)	
	Importancia de los servicios ambientales: Protección de cuencas	3 (alto)	
	Presencia de grupo organizados ITESM PRONATURA The Wildands Noroeste Project Naturalia, Wildlife A.C. Preservation Trust International.	2 (medio)	
	Políticas de conservación: El área de Bavispe-Sierra La Madera está considerada dentro del SANPES	-	
	Conocimiento: Existen trabajos antiguos sobre flora y aves, recientemente no se han realizado trabajos	-	

Tabla 11. Vinculación del proyecto con el RTP.

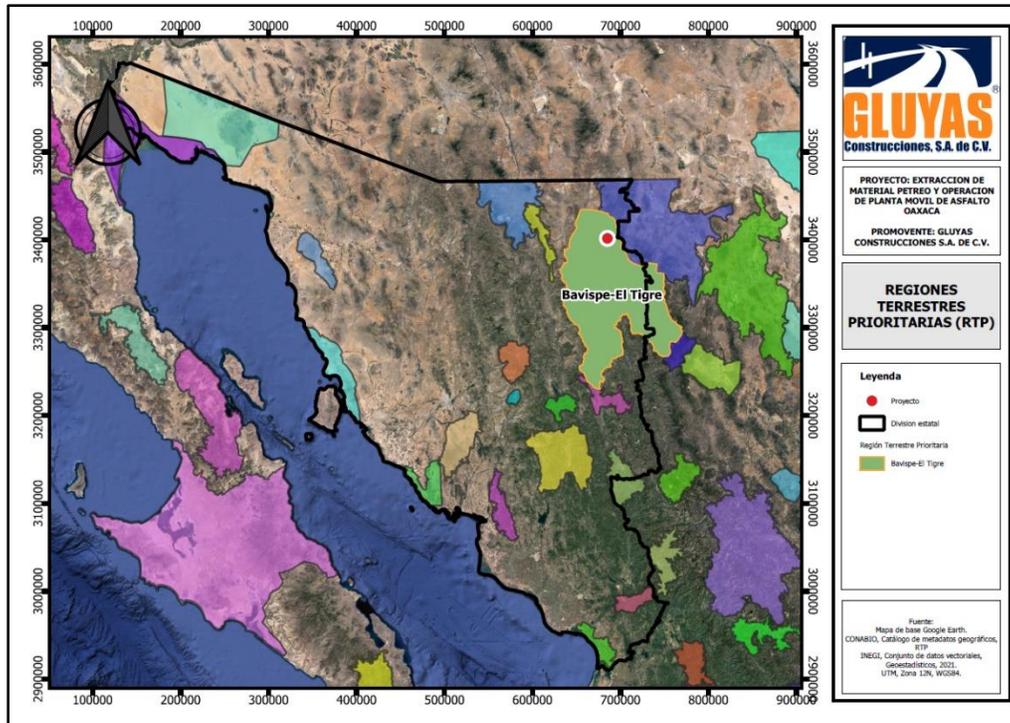


Ilustración 14. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

### III.7. Regiones Marítimas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

En estos talleres, con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

Conforme al Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad no se identificaron Regiones Marinas Prioritarias en el área o zonas aledañas al proyecto.

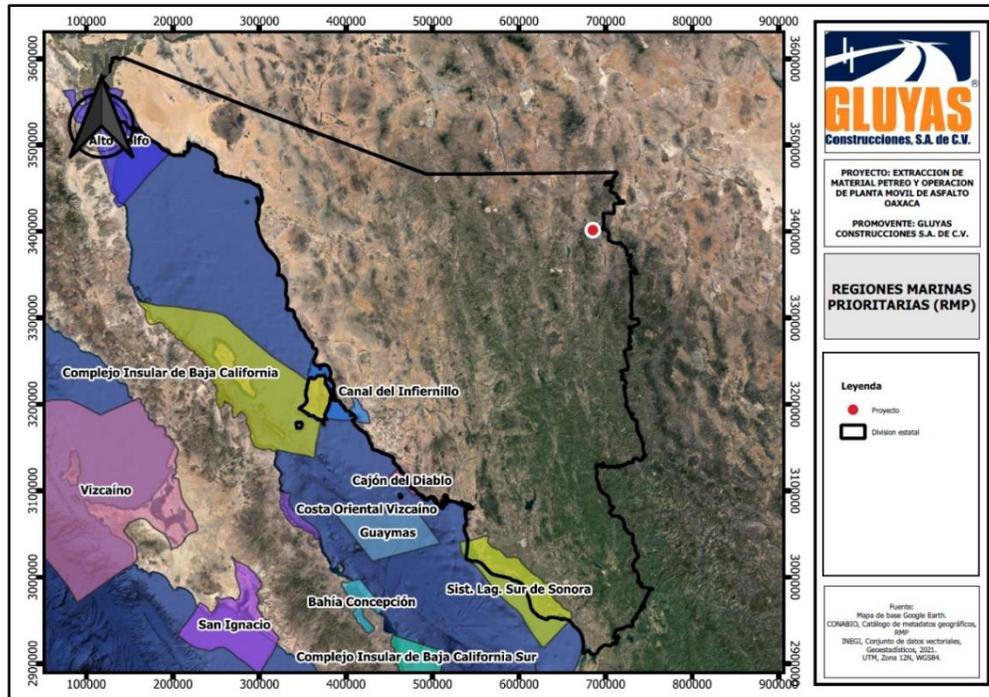


Ilustración 15. Ubicación del proyecto respecto a las RMP.

### III.8. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El Gobierno de México, a través de su Plan Nacional de Desarrollo (en adelante PND), expide cuáles son sus objetivos prioritarios, enunciando los problemas nacionales, enumerando las soluciones en una proyección sexenal. Para el periodo de 2019 – 2024 se establece el PND mediante el marco de los siguientes principios rectores: “Honradez y honestidad, No al gobierno rico con pueblo pobre”, “Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie”, “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, “Por el bien de todos, primero los pobres”, “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, “No puede haber paz sin justicia”, “El respeto al derecho ajeno es la paz”, “No más migración por hambre o por violencia”, “Democracia significa el poder del pueblo” y, “Ética, Libertad, Confianza”

Entre sus líneas principales encontramos distintos ejes, los cuales están basados entre los principios: Dentro del de "Política y Gobierno", se desarrolla la Estrategia Nacional de Seguridad Pública que establece como objetivos: erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia; garantizar empleo, educación, salud y bienestar; pleno respeto a los derechos humanos, regeneración ética de las instituciones y de la sociedad; y reformulación del combate a las drogas. El eje de "Política Social", establece distintos programas para personas adultas mayores, personas con discapacidad, jóvenes, para impulsar la agricultura, el desarrollo urbano y la vivienda, la educación, la salud, y la cultura. El eje de "Economía", establece sus líneas de acción y presenta proyectos regionales y programas para la actividad económica, alimentarios, para la Ciencia y Técnica y deportivos.

A continuación, se presenta los ejes y estrategias del PND, a los cuales se encuentra vinculado el Proyecto:

Eje	Estrategia	Vinculación
Política y Gobierno	Cambio de paradigma de seguridad: II. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar.	El desarrollo del Proyecto promueve el crecimiento socioeconómico de la región, a través de la contratación de personal en términos establecidos en la Ley, cumpliendo en beneficio de su seguridad social.
Política social	Salud para toda la población	La construcción de obras de carretera en los sectores rurales del estado promueve su desarrollo, al reducir los tiempos y costos de transporte, mejorar el acceso a los mercados para cultivos y productos locales, mejorar el acceso a nuevos centros de empleo y el acceso de atención médica de centros de población que cuentan con mayores recursos.
Economía	Detonar el crecimiento	
	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo	
	Construcción de caminos rurales	

Tabla 12. Vinculación del proyecto con el PND.

### III.9. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027

De acuerdo a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 25, se otorga la atribución al Estado en garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable, donde las finanzas públicas y del sistema financieros para coadyuvar a generar condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo.

El Plan Estatal de Desarrollo de Sonora, conforme a la Constitución Política del Estado de Sonora en su artículo 25C y 25D se indica que la planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de las responsabilidades del Gobierno del Estado y de los Gobierno Municipales, sobre el desarrollo integral y sustentable de la Entidad, de acuerdo con los principio, fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos.

En ese mismo sentido el Reglamento de la Ley de Planeación en su artículo 9 y 38 sostiene que el Sistema Estatal de Planeación democrática es el conjunto articulado de procesos, planes,

programas, proyectos, acciones e instrumentos de carácter social, políticos, económicos, ambiental, legal y técnico. La característica principal de la planeación del desarrollo del estado es el proceso mediante el cual se articula la participación de la sociedad y el gobierno, en donde se establecen objetivos, estrategias, líneas de acción, planes y programas específicos de implementación para atender las distintas necesidades del desarrollo y asignar los recursos conforme al esquema de presupuesto para resultados.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027:

Objetivo	Estrategia	Línea de acción	Vinculación
10. Infraestructura para el desarrollo económico o inclusivo	Impulsar proyectos que potencialicen el desarrollo económico y la conectividad de las regiones del estado, para consolidar el acceso a mercados locales y globales.	1. Desarrollan un plan integral de conectividad logística internacional por aire, por tierra y por mar, para dinamizar la reactivación económica de Sonora.	El proyecto considera suministrar concreto asfáltico para la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe. Entre sus principales beneficios se encuentra la reducción de tiempos de traslado, la creación de empleos directos e indirectos, eficientizar el traslado de mercancías locales, y mejorar la disponibilidad de recursos de otras comunidades cercanas.
		2. Gestionar la pavimentación de los caminos de terracería y la modernización de las carreteras y la construcción de periféricos, con el objetivo de facilitar el flujo de personas y productos de la región para fomentar su desarrollo.	

Tabla 13. Vinculación del proyecto con el PED-Sonora.

### III.10. Normatividad Ambiental

En este apartado se describe las regulaciones contenidas en Legislación, reglamentación y normatividad ambiental aplicable al desarrollo del proyecto consistente en la extracción de material pétreo de un cauce del arroyo Púlpito, el beneficio del material mediante la separación física y trituración mecánica y, la producción de asfalto en caliente por medio de una planta móvil.

#### III.10.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante CPEUM) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, con última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 2021. Contiene los principios y objetivos de la nación estableciendo la existencia de órganos de autoridad sus facultades y limitaciones, así como los

derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. Contiene 136 artículos y 19 transitorios, distribuidos en 9 títulos.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla los apartados de la CPEUM que son vinculables al proyecto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
CPEUM	Artículo 4	... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. ...	A través del presente Estudio de Impacto Ambiental el Promoviente en el marco de la Normatividad Ambiental aplicable y en base a sus objetivos ambientales logra demostrar su compromiso con el desarrollo sustentable de la Nación.
CPEUM	Artículo 25	El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.  Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. ...	Asimismo, a través de las actividades económicas impulsa el bienestar social en la región con objetivos encaminados hacia la protección del ambiente y la conciencia social.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con la CPEUM

### III.10.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (en adelante LGEEPA), distribuye las competencias entre los distintos niveles de gobiernos en materia ambiental y sienta las bases de su regulación, estableciendo los preceptos para a la preservación y restauración de los ecosistemas, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, estableciendo un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y otras formas para recurrir.

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, y su última reforma fue publicada en el DOF el 11 de abril de 2022.

En el siguiente recuadro se describe la vinculación con este precepto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>LGEEPA</b>	Artículo 28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	El Promovente solicita a la Secretaría a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la autorización para dar cumplimiento a lo señalado en el Artículo 28.
	X	Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;	
	XI	Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;	
<b>LGEEPA</b>	Artículo 30	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	

LGE EPA	Artículo 109 BIS.	<p>La Secretaría, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno de las entidades federativas y en su caso, de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México.</p> <p>Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.</p> <p>La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.</p>	Se mantendrá un registro actualizado sobre la cantidad de residuos dispuestos. Los residuos serán separados y serán manejados de acuerdo a sus características.
LGE EPA	Artículo 110	<p>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</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>El equipo y maquinaria será sujeto a un programa de mantenimiento preventivo.</p> <p>El equipo de trituración como la planta de asfalto, contarán con sistemas de mitigación de emisiones a la atmósfera</p>
LGE EPA	Artículo 136	<p>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>	Los residuos generados en el proyecto serán manejados de manera adecuada, a fin de evitar la contaminación al suelo y a la salud humana.
I	I. La contaminación del suelo;		
II	II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;		
III	III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y		
IV	IV. Riesgos y problemas de salud.		

<b>LGEEPA</b>	Artículo 151	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. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reusó, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.	Los residuos peligrosos generados en el proyecto, de forma periódica serán recolectados y dispuestos mediante una empresa autorizada por la Secretaría.
<b>LGEEPA</b>	Artículo 152 BIS	Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	Se implementará un PVA, que permita vigilar y evaluar la implementación de acciones para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos generados por la contaminación del suelo ocasionado por el manejo de Residuos Peligrosos.
<b>LGEEPA</b>	Artículo 155	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa 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.	El equipo y maquinaria será sujeto a un programa de mantenimiento preventivo durante todas las etapas correspondientes a su desarrollo.

Tabla 15. Vinculación del proyecto con la LEGEEPA

### III.10.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Su última reforma se publicó en este mismo DOF el 31 de octubre de 2014.

Este Reglamento consiste en dictar los preceptos para la ejecución de la LGEEPA, para la Evaluación del Impacto Ambiental. Estas reglas y su vinculación al proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	El Promovente solicita a la Secretaría a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la

	R)	<p>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>...</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 Acuicultura 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>autorización para dar cumplimiento a lo señalado en el Artículo 5.</p>
	S)	<p>OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:</p> <p>Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:</p> <p>...</p>	
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 9	<p>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. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p> <p>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.</p> <p>La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>Se presenta por parte del Promovente la documentación requerida ante la Secretaría.</p>
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 10	<p>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>...</p>	
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 12	<p>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p>	
	I	<p>Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p>	
	II	<p>Descripción del proyecto;</p>	
	III	<p>Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p>	

	IV	Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;	
	V	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;	
	VI	Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;	
	VII	Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y	
	VIII	Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 17	El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:	
	I	La manifestación de impacto ambiental;	
	II	Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y	
	III	Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	
<b>RLGEEPA en materia de EIA</b>	Artículo 19	La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.	

Tabla 16. Vinculación del proyecto el RLGEEPA/EIA

### III.10.4 Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000, con su última reforma publicada en el DOF el 21 de mayo de 2014, el cual lleva por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación. En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto:

<b>RLGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas</b>	Artículo 81	En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habitan y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Los aprovechamientos deberán llevarse a cabo para:	El suministro de carpeta asfáltica para la modernización de la carretera Agua Prieta-Bavispe trae consigo impactos positivos para el desarrollo socioeconómico de la región al ser la única vía terrestre que conecta los municipios de Bavispe y Agua Prieta, así para las comunidades que habitan
	II	Desarrollo de actividades y proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como agrícolas, ganaderos, agroforestales, pesqueros, acuícolas o mineros siempre y cuando:	

a)	No se introduzcan especies silvestres exóticas diferentes a las ya existentes o transgénicas;	<p>en esa región que cuentan con muy poco desarrollo.</p> <p>El proyecto considera realizar actividades de extracción de materiales pétreos del cauce del arroyo intermitente el Púlpito, así como la producción de carpeta asfáltica en caliente. Por otra parte, el proyecto no considera el aprovechamiento de flora y fauna.</p> <p>La adecuada planeación, desde la selección de sitios que prevé reducir en lo posible la afectación negativa a los componentes ambientales en el Sistema Ambiental y, la implementación de medidas de prevención y mitigación durante todas las etapas del proyecto garantiza el desarrollo sustentable para esta actividad.</p> <p>No aplica para el proyecto. La ley minera en su artículo 5 fracción IV señala que se exceptúa de su aplicación, la explotación de minerales como rocas o productos de su descomposición para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin.</p>
b)	Se mantenga la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad;	
c)	No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat de las especies nativas;	
d)	No se afecten zonas de reproducción o especies en veda o en riesgo;	
e)	Tratándose de aprovechamientos forestales, pesqueros y mineros, cuenten con la autorización respectiva y la manifestación de impacto ambiental autorizada, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables;	
f)	Los aprovechamientos pesqueros no impliquen la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental sea mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.	
g)	No se realice la extracción de corales y materiales pétreos de los ecosistemas costeros, y	
h)	Tratándose de obras y trabajos de exploración y de explotación de recursos mineros dentro de las áreas naturales protegidas, y en cumplimiento por lo dispuesto en el artículo 20, segundo párrafo de la Ley Minera, cuenten con la autorización expedida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con el artículo 94 del presente Reglamento	

Tabla 17. Vinculación del proyecto con RLGEEPAMANP

### III.10.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR) tiene por objetivo garantizar el derecho de toda persona al ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos; así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Como Ley General, además distribuye las competencias entre los diferentes niveles de gobierno.

La LGPGIR fue publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003, y su última reforma se publicó en este mismo medio el 22 de mayo de 2015. En la misma dinámica de las secciones anteriores se presenta a continuación la vinculación:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>LGPGIR</b>	Artículo 47	Los pequeños generadores de residuos peligrosos deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.	El Promovente gestionara su registro ante es Secretaría y llevara el registro de los volúmenes de su manejo.
<b>LGPGIR</b>	Artículo 54	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	
<b>LGPGIR</b>	Artículo 56	... Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	Los residuos generados serán acopiados el menor tiempo posible en el área del proyecto, y las características de su acopio temporal será según lo siguiente:  Los RSU se almacenarán en tambos metálicos de 200 litros identificados y se dispondrán en el basurero de la localidad de la colonia
<b>LGPGIR</b>	Artículo 19	Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:	

	I	I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;	Morelos y/o Bavispe.  Los RME se acopiarán en áreas específicas para tal fin. Los residuos que sean valorizables se dispondrán en recicladoras o serán dispuestos a donación. Los residuos no valorizables se dispondrán mediante empresas autorizadas.  Los RP se almacenarán en un ATRP conforme lo señalado en el reglamento de la LGPGIR. Para su disposición serán dispuestos mediante una empresa autorizada por esta Secretaría.
	VII	VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	
<b>LGPGIR</b>	Artículo 40	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. 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.	
<b>LGPGIR</b>	Artículo 41	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme los términos señalados en esta Ley.	
<b>LGPGIR</b>	Artículo 42	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.  Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
<b>LGPGIR</b>	Artículo 43	Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El Promovente gestionara su registro ante es Secretaría y llevara el registro de los volúmenes de su manejo.

<b>LGPGIR</b>	Artículo 45	Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	El Promovente habilitará áreas específicas en las cuales se acopiarán temporalmente los residuos generados durante el desarrollo del proyecto.  Estas áreas contarán con los materiales e infraestructura adecuada para identificar, clasificar y manejar correctamente.
---------------	-------------	--	--

Tabla 18. Vinculación del proyecto con la LGPGIR

### III.10.6 Reglamento LGPGIR

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objetivo regular esta norma, la cual rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fue publicada el 30 de noviembre de 2006, y su última reforma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

En la siguiente tabla se ligan los apartados aplicables al proyecto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 35	Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:	El Promovente habilitará áreas específicas en las cuales se acopiarán temporalmente los residuos generados durante el desarrollo del proyecto.
	I	I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;	
	II	II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y	

	III	III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 38	Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas. Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.	El Promovente se sujetará a las disposiciones de la Normatividad Ambiental aplicable
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 39	Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 40	La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad. Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan. Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 42	Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: ...	Una vez autorizado en materia de impacto ambiental el presente

	I	I. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y	proyecto, el Promovente procederá a realizar su registro como Generador de Residuos Peligrosos.
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 43	Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 45	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	El Promovente habilitará áreas específicas en las cuales se acopiarán temporalmente los residuos generados durante el desarrollo del proyecto.  Estas áreas contarán con los materiales e infraestructura adecuada

<p><b>RLGPGIR</b></p>	<p>Artículo 46</p>	<p>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;          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;          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;          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;          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;          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;          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;          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          IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.</p>	<p>para identificar, clasificar y manejar correctamente.</p> <p>Asimismo, se llevará a cabo el registro de los residuos manejados, además se archivarán la documentación que evidencie su disposición, y la proporcionara a las autoridades competentes en caso de que sea requerida.</p>
<p><b>RLGPGIR</b></p>	<p>Artículo 68</p>	<p>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>Se presentará a la Secretaría el aviso correspondiente al finalizar las actividades del proyecto.</p>

RLGPGIR	Artículo 82	Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:	Se colocará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos de tipo móvil en el área del proyecto, con las especificaciones que marca el presente Artículo y los demás instrumentos aplicables.
	I	I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:	
	a)	a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;	
	b)	b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;	
	c)	c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;	
	d)	d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;	
	e)	e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;	
	f)	f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;	
	g)	g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;	
	h)	h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y	
	i)	i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	
	III	III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:	
	a)	a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,	

	b)	b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;	
	c)	c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 84	Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Se realizará un retiro periódico del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, a fin de evitar su acumulación en el mismo. Los retiros se realizarán en un periodo menor a lo indicado en el presente artículo.
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 86	El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.	Se mantendrán archivados los manifiestos de entrega, recolección y disposición de residuos peligrosos generados, los cuales se verificará que cumplan con lo establecido en el presente artículo.
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 71	Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; 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	Se mantendrá una bitácora de la cual contendrá la información requerida en el presente artículo.

		<p>residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>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</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	
<b>RLGPGIR</b>	Artículo 75	<p>La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:</p> <p>I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años; El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;</p> <p>III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y</p> <p>IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.</p>	Información y documentación de la generación de Residuos

*Tabla 19. Vinculación del proyecto con el RLGPGIR*

### III.10.7 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (en adelante LAN) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, con su última reforma publicada el 6 de enero de 2020 en el DOF. La LAN es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Dando cumplimiento al objetivo de este apartado, en la siguiente tabla se presenta su vinculación con el proyecto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>LAN</b>	Artículo 113 BIS	Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.  Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos.	El Promovente realizara los tramites competentes.  La extracción de material pétreo se realizará de manera uniforme sin dejar obstáculos que interfieran con drenaje del cauce.

Tabla 20. Vinculación del proyecto con la LAN

### III.10.8 Reglamento de la LAN

Publicada el 12 de enero de 1994, con última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 2014, el presente ordenamientos tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. En la siguiente tabla se presenta su relación con el proyecto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
<b>Reglamento LAN</b>	Artículo 176	La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. "La Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional. Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:  ...  II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección,  y  III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultados del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la	El Promovente realizara los tramites competentes.  La extracción de material pétreo se realizará de manera uniforme sin dejar obstáculos que interfieran con drenaje del cauce, además se evitara la explotación de las riberas del arroyo.  Al finalizar la extracción de material se estabilizarán los taludes para evitar procesos erosivos formado una estructura estable.

		revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita "La Comisión".	
--	--	--	--

Tabla 21. Vinculación del proyecto con el RLAN

### III.10.9 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

La Ley 171 denominada Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (en adelante LEEPAES), en el marco de la LGEEPA, dicta las facultades estatales y municipales en el estado de Sonora para propiciar el Desarrollo Sustentable contando con las bases necesarias para garantizar el derecho a vivir en un ambiente adecuado. Asimismo, precisa todos los requisitos que deban reunir los interesados en obtener alguna resolución.

Al marco del presente precepto se incluye a en la tabla siguiente, su relación con el proyecto:

Disposición	Apartado	Descripción	Vinculación
LEEPAES	Artículo 110	Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del Estado; y II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Para evitar las emisiones de polvo fugitivas se mantendrá un programa de riego de caminos de terracería, se implementará sistemas de mitigación de polvos en el equipo de trituración y planta de asfalto. Además, los vehículos y maquinaria se sujetarán a un Programa de mantenimiento preventivo.
LEEPAES	Artículo 112	Para los efectos de lo dispuesto por la fracción I del artículo anterior, se consideran: II.- Fuentes fijas de jurisdicción estatal: III.- Zonas y fuentes fijas de jurisdicción municipal:	
LEEPAES	Artículo 113	Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones se deberán observar las disposiciones de esta ley y de los reglamentos que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas aplicables. Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o realicen obras o actividades por las que	

		se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas serán responsables del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.	
LEEPAES	Artículo 133	ARTÍCULO 133.- Los responsables de las descargas de aguas residuales podrán solicitar al organismo operador o al prestador de servicios correspondiente que tomen a su cargo el tratamiento de dichas aguas, previo el pago de las cuotas que se fijen en las disposiciones aplicables.	Las aguas residuales se dispondrán mediante prestadores de servicio
LEEPAES	Artículo 172	La Comisión y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, requerirán a los responsables de los establecimientos industriales, comerciales, de servicios o espectáculos públicos la adopción de medidas que impidan exceder los límites máximos permisibles de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas, olores perjudiciales y de contaminación visual. Para tal efecto, estas autoridades vigilarán que dichos responsables cumplan con las normas oficiales mexicanas correspondientes y, en su caso, aplicarán las sanciones que procedan conforme a esta ley. Asimismo, en la construcción de obras e instalaciones o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, los responsables de las mismas deberán llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes	El equipo y maquinaria se sujetarán a un programa de mantenimiento preventivo a fin de mantenerlos en condiciones adecuadas de funcionamiento.
LEEPAES	Artículo 82	Los interesados en llevar a cabo cualquier obra o actividad que requiera de algún permiso, licencia, autorización, registro u otro acto administrativo similar en materia ambiental deberán tramitarlos mediante la Licencia Ambiental Integral, que presentarán ante la Comisión o los ayuntamientos, según corresponda, de acuerdo con sus respectivas competencias. Quedan exceptuados de tramitarse a través de la Licencia Ambiental Integral, los permisos y autorizaciones requeridos por esta ley para la combustión a cielo abierto y la operación de los centros de verificación vehicular a que se refieren los artículos 116 y 121 de esta ley.	Los vehículos y maquinaria se sujetarán a un Programa de mantenimiento preventivo, para garantizar su buen funcionamiento.
LEEPAES	Artículo 136	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:	Se mantendrá durante el desarrollo del proyecto un manejo adecuado de los Residuos a fin de evitar la contaminación al suelo.
	III	III.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;	
	IV	IV.- El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;	

LEEPAES	Artículo 138	Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I.- La contaminación del suelo; II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y IV.- Los riesgos y problemas de salud.	
---------	-----------------	--	--

Tabla 22. Vinculación del proyecto con la LEEPAES

### III.10.10 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (en adelante NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Siguiendo la dinámica de esta sección se presenta un recuadro con la vinculación de las NOM con el proyecto:

Nombre del Documento	Vinculación
<b>NOM-001-SEMARNAT-2022</b> , Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	No se realizará la descarga de aguas residuales hacia aguas o bienes nacionales.
<b>NOM-041- SEMARNAT- 2015</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.	La presente norma solamente es aplicable para vehículos nuevos.  Asimismo, los vehículos que utilizan gasolina como combustible, estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo a fin de que operen condiciones óptimas.

<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b> - Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustibles. -Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>La presente norma no es aplicable a maquinaria utilizada para la construcción y/o minería.</p> <p>De igual modo, los equipos y maquinaria que utilicen diesel como combustible estarán sujetos a un Programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de que durante su operación operen en óptimas condiciones.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> - Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Se estima que se generen residuos peligrosos derivado del manejo de materiales peligrosos como diesel, grasa y asfalto. Cada uno de los residuos peligrosos de clasificaran conforme a sus características.</p>

*Tabla 23. Vinculación del proyecto con las NOMs.*

### III.11. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (en adelante ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, se caracterizan por que sus ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

En los siguientes apartados se describen las Áreas Naturales Protegidas en sus diferentes categorías:

#### III.11.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

El proyecto se encuentra ubicado en el Área Natural Protegida denominada “Bavispe” la cual se encuentra en categoría de Manejo como Área de Protección de Flora y Fauna. Esta zona de conservación tiene una superficie total de 200,900 ha, abarcando en el estado de Sonora los municipios de Agua Prieta, Bacadehuachi, Bacerac, Bacuachi, Bavispe, Cananea, Cumpas, Fronteras, Huachinera, Huasabas, Moctezuma, Nacozari de Garcia y Villa de Hidalgo.

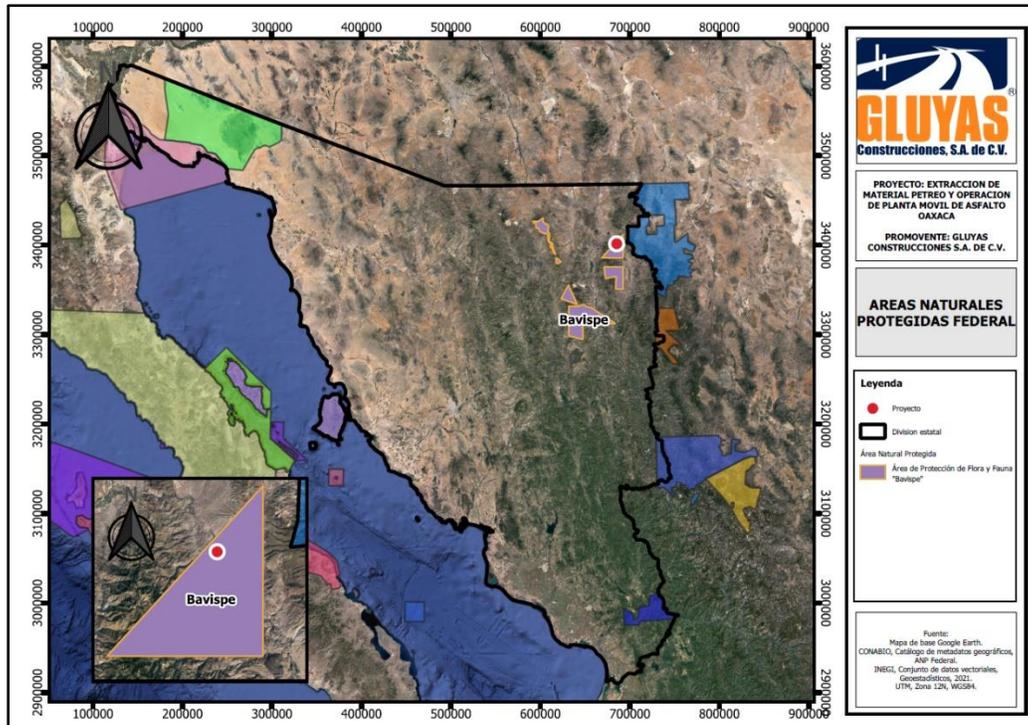


Ilustración 16. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs federales.

El Área de Protección de Flora y Fauna “Bavispe” fue decretada el 9 de septiembre de 1939 en el Diario Oficial de la Federación catalogándose como Reserva forestal y refugio de la fauna silvestre. Con fecha de 22 de mayo de 2017 mediante la publicación en el Diario Oficial de la Federación se recategoriza como Área de Protección de Flora y Fauna. Un dato importante de mencionar es que a la fecha no se ha publicado su Programa de Manejo.

Las Áreas de Protección de Flora y Fauna son lugares que contienen el hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. Para esta ANP, respecto a la flora se reportan las siguientes especies representativas: Encino, encino laurelillo (*Quercus viminea*), Encino (*Quercus mcvaughii*), Oyamel de California (*Abies concolor*), Maguey de colibrí (*Agave polianthiflora*), (*Amoreuxia palmatifida*), Pino mexicano blanco, y pino blanco Chihuahua (*Pinus strobiformis*).

Respecto a la fauna representativa que se reporta para esta ANP está la: Tortuga adornada (*Terrapene ornata*), Lagartija escamosa de montaña (*Sceloporus jarrovi*), Trogón elegante (*Trogon elegans*), Codorníz de moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), Chara pecho gris (*Aphelocoma ultramarina*), águila real (*Aquila chrysaetos*), Guacamaya verde (*Ara militaris*), Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Venado bura (*Odocoileus hemionus*), Puma (*Puma concolor*), Pecari de collar (*Pecari tajacu*), Zorra gris, zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), Ardilla (*Sciurus sp.*), Oso negro (*Ursus americanus*), Jaguar (*Panthera onca*), Castor (*Castor canadensis mexicanus*),

Puercoespín norteño (*Erethizon dorsatum*), Nutria de río (*Lontra longicaudis*), Murciélago pelo plateado (*Lasiorycteris noctivagans*), Bagre yaqui (*Ictalurus pricei*), Salamandra tarahumara (*Ambystoma rosaceum rosaceum*), Sapo boca angosta (*Gastrophryne olivacea*), Boa, boa constrictor (*Boa constrictor*), y la Serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*).

En base a lo referido en los párrafos anteriores, se determina que el desarrollo del proyecto no contrapone la conservación de las especies representativas encontradas en esta Área de Protección de Flora y Fauna. Desde su planeación, el proyecto ha previsto reducir en lo posible la afectación negativa a los componentes bióticos de vegetación y fauna silvestre, evitando el cambio de uso de suelo por la habilitación de caminos de acceso, y aprovechando áreas con uso diferente al forestal para la instalación de equipo necesario para el beneficio de material pétreo y la producción de concreto asfáltico. Por otra parte, las actividades del proyecto no consideran la extracción, caza o daño de la fauna silvestre, en ese mismo sentido, durante su desarrollo se implementarán medidas para prevenir las posibles afecciones a este componente ambiental. La ocupación de áreas cercanas a la construcción de la carretera Agua Prieta – Bavispe son imprescindibles para lograr su viabilidad técnica, así como aprovechar zonas previamente impactadas resultando en un grado menor de presión sobre el ecosistema.

### III.11.2 Áreas destinadas Voluntariamente a la Conservación

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) considera a las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (en adelante como ADVC) como parte de las Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación (Artículo 46). Para la LGEEPA, las áreas destinadas voluntariamente a la conservación son aquellas que pueden presentar cualquiera de las características biológicas y ecológicas similares a reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de los recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios, parques y reservas estatales, o bien, similares a las zonas de conservación ecológica municipales (Artículo 55 bis).

Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación pueden ser de pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, y personas físicas, y demás personas interesadas en destinar voluntariamente a la conservación predios de su propiedad. Estas áreas pueden ser consideradas ANP de competencia Federal una vez que cuenten con un Certificado emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP).

Según la información digital de la CONABIO, el área del proyecto no se encuentra Área Destinada Voluntariamente a la Conservación. Por otra parte, el ADCV más cercana identificada se encuentra a aproximadamente 46 kilómetros al norte del proyecto, denominada como Área de Conservación Los Ojos 1 Fracciones A y B.

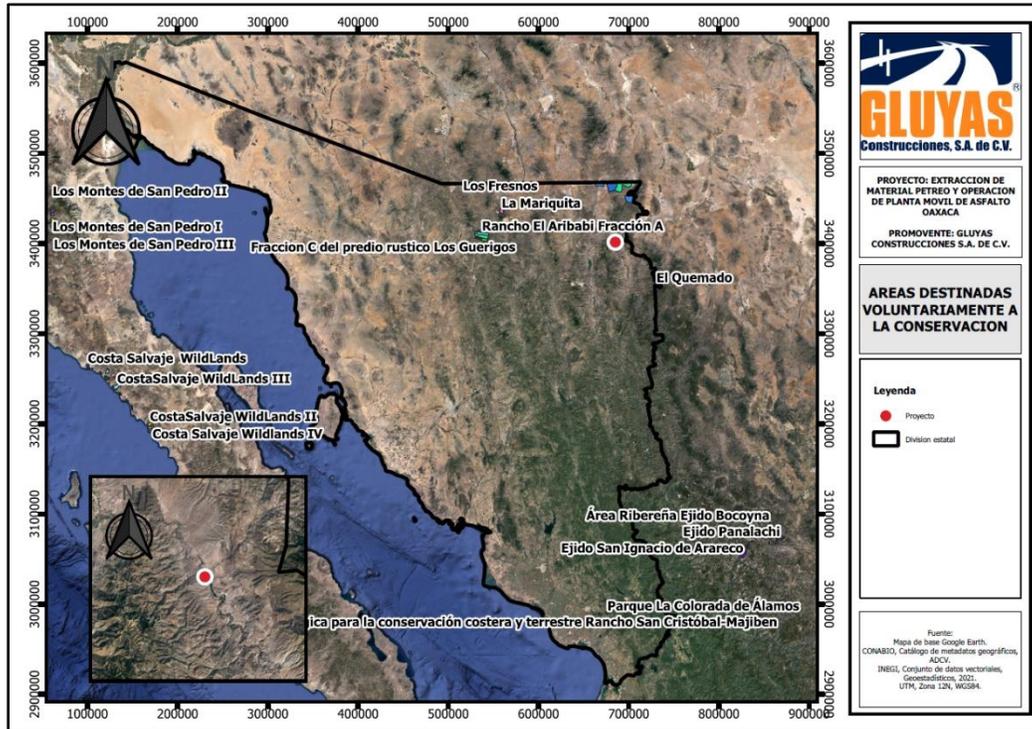


Ilustración 17. Ubicación del proyecto respecto a las ADVC.

### III.11.3 Áreas Naturales Protegidas Estatales

En cuanto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de ellas. El ANP más cercana se ubica a aproximadamente 196 km al sur de la zona del proyecto. En la siguiente imagen se muestran las ANP Estatales encontradas en el estado de Sonora.

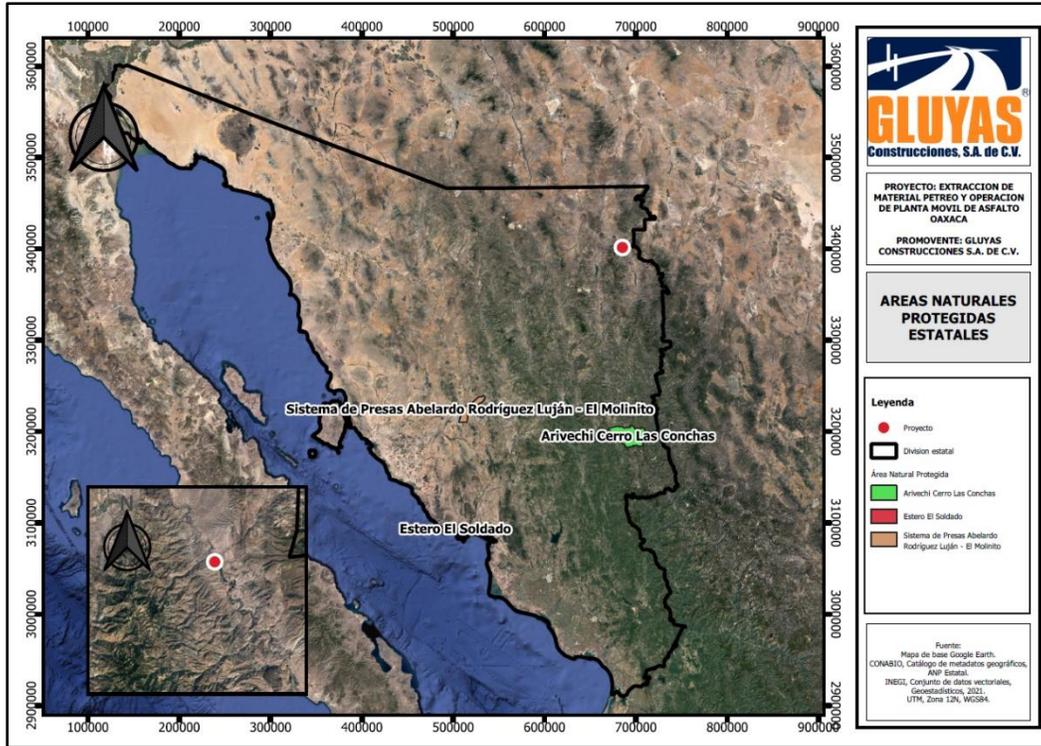


Ilustración 18. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs estatales.

#### **IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

##### **IV.1. Delimitación del área de estudio (Sistema Ambiental)**

El Sistema Ambiental se define como el espacio en el cual se identifican las interacciones entre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos donde se pretende establecer el proyecto. El SA representa un espacio territorial específico, con condiciones homogéneas relativas donde es factible analizar las interacciones que caracterizan la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

Para delimitación del área de estudio se consideró la ubicación geográfica del proyecto, dimensiones del proyecto, área de influencia del proyecto, topografía de la región, fisiografía de región, hidrología de la región, edafología de la región, climas de la región, geología de la región, tipos de vegetación de la región y, disposiciones legales y regulaciones aplicables al proyecto mencionadas en el capítulo III del presente estudio.

El proceso para determinar el Sistema Ambiental (en adelante SA) del proyecto inicio a través de la verificación en campo del estado de conservación de los diferentes componentes ambientales del área que ocupa físicamente el proyecto y sus inmediaciones. Posteriormente, a través de un Sistema de Información Geográfica, se sobrepuso la información de cartas temáticas de fuentes digitales como INEGI, SEMARNAT y CONABIO.

Una vez concebido el Sistema Ambiental, se procedió a delimitarse a través de una poligonal, dentro de la cual se identificaron los diferentes componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

La información procesada en el Sistema de Información Geográfica, se corrobora con la herramienta denominada “Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental” (SIGEIA) desarrollada por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental con la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de SEMARNAT.

##### **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

Como resultado de lo anterior, el Sistema Ambiental arrojo una superficie de 618.223 ha de las cuales 6.387 ha son ocupadas por el polígono proyecto que corresponden al 1.03% con relación al Sistema Ambiental.

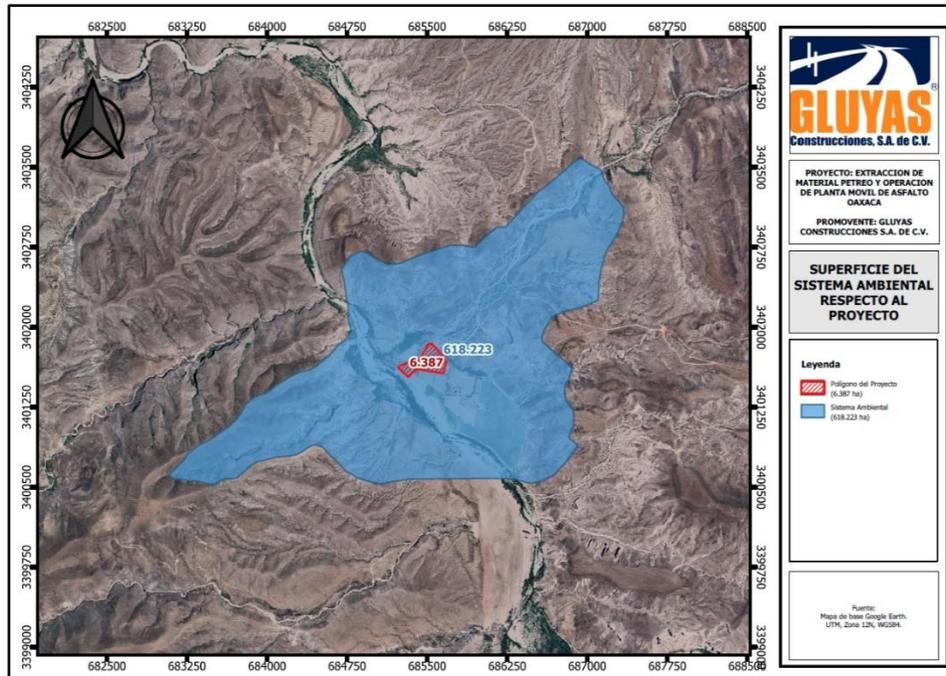


Ilustración 19. Superficie del SA respecto al proyecto.

En relación con los componentes ambientales que integran el Sistema Ambiental se encontró que 593.264 ha que representa el 95.96% corresponde al clima de tipo Seco semicálido, este tipo de clima se presenta en zonas cercanas al Rio Bavispe. El 4.04% que corresponde al 24.959 ha, lo componen el clima Semiseco templado en zonas con mayor altura.

En cuanto a Geología se identificaron dos unidades principales, el Conglomerado proveniente de la era del Cenozoico del periodo Terciario abarca 431.132 ha representado el 69.74% de la superficie del SA. El 187.09 ha, es decir el 30.26% del polígono del SA se identifica como suelos aluviales provenientes del Cenozoico periodo del cuaternario, encontrándose situado en las partes menos elevadas del SA que dan origen a la formación de cuerpos de agua.

Respecto a la Hidrogeología del SA, en 404.75 ha que representa el 65.47% de la superficie del SA se presentan la unidad de material no consolidado con posibilidades bajas, coincidiendo es su mayor parte con la roca del Conglomerado lo que limita en alto grado la circulación del agua. Por otra parte, en las zonas del con suelos del tipo aluvial en el SA por su alta porosidad intercomunicada permiten el flujo de agua, esta unidad denominada Material no consolidado con posibilidades altas representa el 33.67% con 208.169 ha. El 0.086 % que corresponde a 5.304 ha se identifica como cuerpo de agua.

En cuando a Edafología, la mayor parte de la superficie del SA presenta el suelo predominante Litosol caracterizado por poseer baja profundidad y encontrarse en el estado de Sonora en zonas serranas y lomeríos distribuidos de manera de manchones. De este suelo se subdividen dos

unidades en el área del SA, la primera está representado en un 44.55% por el tipo de suelo I+Hh/2 en 275.397 ha, y el segundo por la unidad I+Hh/2 en un 33.67% que abarca 208.169 ha. La superficie restante lo representa (0.86%) con 5.304 ha se indica como cuerpo de agua perenne.

El Sistema Ambiental, se encuentra en su totalidad (618.223 ha) en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, así como en la subprovincia fisiográfica Sierra y cañadas del norte.

En base a la relación del Conjunto de Datos Vectoriales de información de Hidrología Superficial, el 100% del SA se encuentra en la subcuenca Rio Bavispe – La Angostura, misma que pertenece a la Cuenca Rio Yaqui, Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, esta abarca desde la zona serrana del Este del estado de Sonora y Oeste del estado de Chihuahua y formando su cauce principal (Rio Bavispe) a través de la zona montañosa de la Sierra Madre Occidental drenando hasta la presa la Angostura.

El uso de suelo y vegetación se identifica en el SA como matorral desértico micrófilo abarcando 502.556 ha, representando el 81.29%, esta unidad se encuentra en el municipio de Bavispe en zonas cercanas al rio Bavispe en clima seco semicálido, colindando con otros tipos de vegetación como pastizal natural y bosque de encino encontrados en las partes con mayor elevación en el municipio. Por otra parte, el bosque de galería se encuentra representado en un 13.76% ocupando 85.061 ha, localizado en los márgenes de los cuerpos de agua reportados por INEGI, que para el Sistema Ambiental se identifica en 0.74%. Por último, se reporta el uso de suelo de agricultura de riego anual en una superficie 26.054 ha, que representa el 4.21%, situado en la localidad del Rancho Oaxaca.

El Sistema Ambiental se encuentra ocupando una superficie del 86.57% (535.176 ha) del municipio de Bavispe, al igual que el 100% del Polígono del proyecto. El 13.43% (83.047 ha) restante del Sistema Ambiental se ubica en el municipio de Agua Prieta.

Sistema Ambiental (SA)			
Polígono	Unidad	Superficie (ha)	Porcentaje del SA
Climas	BS0hw(x') Seco semicálido	593.264	95.96%
	BS1kw(x') Semiseco templado	24.959	4.04%
Geología	T (cg) Conglomerado del Cenozoico Terciario	431.132	69.74%
	Q (al) Aluvial del Cenozoico Cuaternario	187.091	30.26%
Hidrogeología	Material no consolidado con posibilidades bajas	404.75	65.47%
	Material no consolidado con posibilidades altas	208.169	33.67%
	Cuerpo de agua perenne	5.304	0.86%
Edafología	I+Hh/2 Litosol, Feozem háplico. Clase textual media	275.397	44.55%

	I+Re/1 Litosol, Regosol eútrico, clase textual gruesa	337.522	54.60%
	Cuerpo de agua	5.304	0.86%
Fisiografía	Provincia Sierra Madre Occidental	618.223	100.00%
	Subprovincia Sierras y cañadas del norte	618.223	100.00%
Hidrología superficial	Región hidrográfica RH09 Sonora Sur	618.223	100.00%
	Cuenca Rio Yaqui	618.223	100.00%
	Subcuenca Rio Bavispe - La Angostura	618.223	100.00%
	Coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%	618.223	100.00%
Uso de suelo y vegetación	RA Agricultura de riego anual	26.054	4.21%
	BG Bosque de galería	85.061	13.76%
	H2O Cuerpo de agua	4.552	0.74%
	MDM Matorral desértico micrófilo	502.556	81.29%
Socioeconómico	Municipio de Bavispe	535.176	86.57%
	Municipio de Agua Prieta	83.047	13.43%

Tabla 24. Superficies de unidades cartográficas respecto al Sistema Ambiental.

### IV.3. Aspectos abióticos del Sistema Ambiental

#### IV.3.1 Clima

Respecto a los datos proporcionados por INEGI, el Sistema Ambiental, bajo la clasificación de Köppen, modificada por E. Garcia (1981), se encuentra en dos unidades de clima: la primera se identifica con la clave BS<sub>0</sub>hw(x') que corresponde al clima seco semicálido con invierno fresco, con temperatura media anual mayor de 18 °C, con temperatura del mes más frío inferior a 18 °C, con régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvias invernal respecto al total anual mayor de 10.2; la segunda se indica con clave BS<sub>1</sub>kw(x') que corresponde al clima semiseco templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, con temperatura del mes más frío entre -3 ° y 18 °C, con temperatura del mes más cálido mayor de 18 °C, con régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvias invernales respecto al total anual mayor de 10.2.

El clima seco semicálido tiene mayor ocupación en el SA, presentándose en alturas menores de los 1000 metros sobre el nivel del mar cubriendo pequeñas formaciones montañosas cercanas al área del proyecto, así como los valles del área donde se encuentran los escurrimientos del Arroyo el Pulpito y el Rio Bavispe. Por otra parte, el clima semiseco templado abarca la zona suroeste del SA donde las elevaciones son de 1160 metros sobre el nivel del mar.

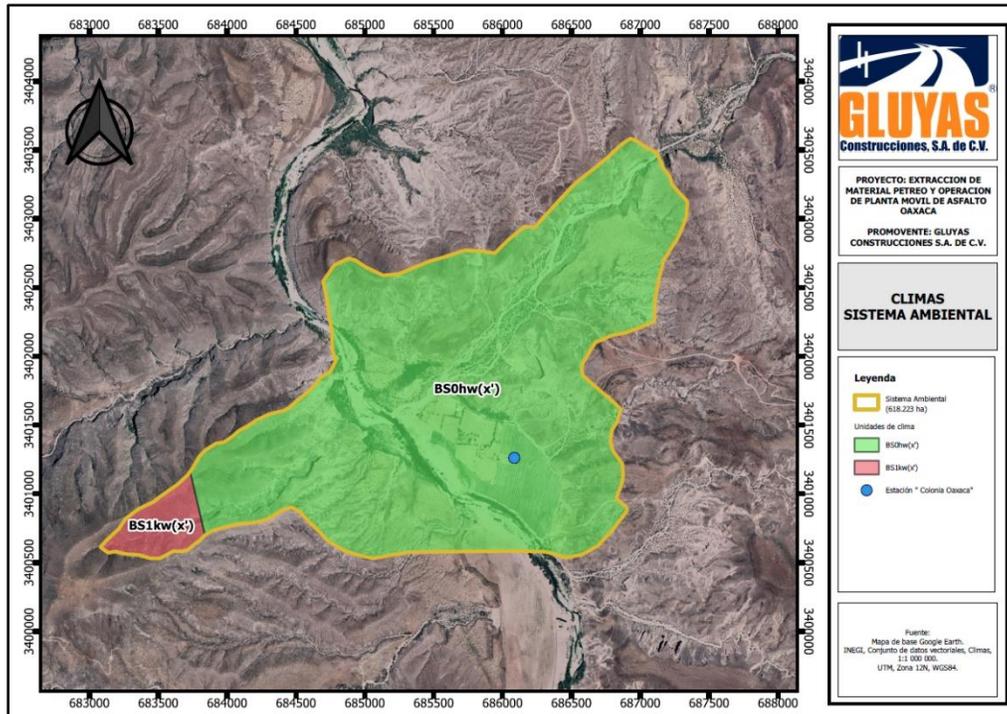


Ilustración 20. Tipos de climas identificados en el SA.

Conforme a la información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional, se tiene registros de la temperatura, precipitación presentada en los años de 1951 al 2010 en la estación “Colonia Oaxaca” ubicada en las coordenadas 30°43'47" N y 109°03'23" W, encontrándose en el interior del área que ocupa el Sistema Ambiental. En los siguientes apartados se describen los registros encontrados en esta estación:

#### IV.3.1.1 Temperatura

En un promedio de registro de 32 años, para esta estación se reporta que el mes más caluroso es julio con 28.6 °C y el mes más frío es diciembre con 11°C. Respecto a los valores máximos y mínimos la temperatura máxima mensual alcanza 41.3 °C en el mes de junio, siendo la más alta. Respecto a los valores máximos diarios, se indica que el 27 de junio de 1973 y el 28 de julio de 1995 se registran 45 °C de temperatura, siendo la más elevada durante un promedio de 30 años. Por el contrario, la temperatura mínima mensual registrada para esta estación es de 2.7 °C en el mes de diciembre,

indicándose el 4 de diciembre de 1988 con temperatura de -12°C el día mínimo diario más bajo registrada en un periodo de 32 años.

En las siguientes tablas se presentan los datos reportados por esta estación:

TEMPERATURA (°C)												
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima mensual	35.5	24.6	34.6	32.7	39.1	41.3	39.6	39.2	38.1	33.3	27.5	25
Máxima diaria	38	33	40	40	44	45	45	43	41	42	38	32
Media mensual	11.4	12.4	14.9	17.5	21.6	26.6	28.6	27.7	25.5	20	14.2	11
Mínima mensual	-4.1	-0.5	1.8	3.3	6.4	9.8	17.8	16.7	14.4	6.4	2	-2.7
Mínima diaria	-9	-6	-6	-3	0	2	2	10	6	-2	-3	-12

Tabla 25. Información de temperaturas registradas de estación Colonia Oaxaca.

#### IV.3.1.2 Precipitación

El mes con mayor precipitación es julio seguido del mes de agosto con 199.5 mm con 7.6 días en promedio con lluvia y 174.5 mm con 9.2 días en promedio con lluvia respectivamente. Asimismo, la mayor cantidad de lluvia por día se indica en el 19 de julio de 1979 con 85.5 mm. En la tabla presentada a continuación se resume el comportamiento de la precipitación máxima por mes:

PRECIPITACION (mm)												
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Normal	21.6	18.8	14.8	6.6	4.4	12.3	88.2	63.7	34.9	26.4	16.5	27.8
Máxima mensual	113.5	85.5	73	61	29	65.5	199.5	174.5	86.5	130.5	49	127.5
Máxima diaria	44	45	36	27.5	29	37	85.5	57	40	43	38	43
No. de días con lluvia	3.3	2.5	2	0.9	0.8	2.1	9.2	7.6	4.1	2.5	1.8	3.2
Evaporación total (mm)	79	102.2	170.6	227	284.3	318	253.7	212.5	187.5	146.4	103.2	71.4

Tabla 26. Información de precipitación registrada en la estación Colonia Oaxaca.

#### IV.3.1.3 Viento

La estación del Servicio Meteorológico Nacional estación Pilares de Nacozari ubicada a 75 kilómetros al suroeste del proyecto reporta que, durante el mes de mayo de 2022, con 3 días de registro el promedio de la dirección del viento fue a 199.33° con una rapidez de viento de 23.76 km/h, con una dirección de la ráfaga de 264.66°.

Por otra parte, INEGI en su información digital menciona que, en un radio de 33 kilómetros de distancia con relación al proyecto, 3 estaciones de medición reportan que la dirección del viento

dominante se presenta con dirección al Suroeste, coincidiendo con la información reportada por el Servicio Meteorológico Nacional.

#### IV.3.1.4 Fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos que, desde la perspectiva de desastres naturales, representan un agente perturbador que se genere por la acción de los fenómenos atmosféricos como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados (SEMARNAT).

En base a los datos obtenidos de la estación Colonia Oaxaca se presenta en la siguiente tabla el comportamiento de los efectos hidrometeorológicos registrados:

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Niebla (días)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Granizo (días)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormenta eléctrica (días)	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	0.4	0.2	0	0

*Tabla 27. Información de fenómenos hidrometeorológicos de la estación Colonia Oaxaca.*

Respecto a las heladas en el estado, estas se producen en el noreste de Sonora con un promedio de 10 a 30 días al año ocurriendo principalmente en enero y febrero, cuando la temperatura media ambiental es inferior a 0°C. INEGI, en su información digital indica que para el SA se tiene para los meses de noviembre a marzo un promedio de 1 a 8 días de heladas por mes.

Entre los fenómenos hidrometeorológicos que más sobresalen, por el número de vidas afectadas y daños a sus bienes e infraestructura humana, se encuentran los de origen tropical que durante el periodo de 1921 a 2004, un total de 45 ciclones han tocado tierras sonorenses como tormenta y depresión tropical (CENAPRED).

Las trayectorias de los ciclones son casi paralelas a la costa sonorenses, aunque en los meses de septiembre u octubre los ciclones más lejanos recurvan para incidir casi de manera perpendicular a las costas de Sonora, en la zona limítrofe con Sinaloa, sin aumentar considerablemente la precipitación total anual (INEGI).

Conforme a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, a continuación, en el siguiente recuadro, se presenta un resumen de las depresiones tropicales y huracanes presentados en los últimos 9 años en el estado de Sonora:

Año	Periodo	Ciclón	Categoría del ciclón al impacto	Lugar de entrada a tierra	Vientos máx. sostenidos en impacto (km/h)
			[en corchetes categorías en impactos sucesivos]	(inicial y reingresos)	[en corchetes, la velocidad en impactos sucesivos]
2020	26-28 agosto	HERNAN	DT	Después de mantener gran parte de su trayectoria frente a la costa occidental de México, tocó tierra como depresión tropical a 4 km al sur-sureste de la localidad Los Frailes y a 11 km al sur de Cabo Pulmo, en la costa oriental del municipio Los Cabos, B. C. S.	55
2019	17-22 sept	LORENA	H1 [H1, DT]	El centro del huracán “Lorena” tocó tierra a 3 km al noroeste de la población de Tenacatita, municipio La Huerta, Jal., y a 40 km al nor-noroeste de la ciudad de Manzanillo, Col. “Lorena” tocó tierra por segunda ocasión en la región de Bahía de los Muertos, a 10 km al este-sureste de la población de San Juan de Los Planes, B.C.S.	120 [130, 55]
				Después de atravesar las aguas del Golfo de California, “Lorena” se degradó a depresión tropical; el centro de la depresión tropical tocó tierra en la costa de Sonora, a 7 km al sur-sureste de la localidad El Embudo y a 65 km al sureste de Bahía Kino.	
2019	28 sept - 1 oct	NARDA	TT [TT, DT]	“Narda” tocó tierra en la desembocadura del Río Balsas, en las inmediaciones de la Ciudad de Lázaro Cárdenas, Mich. La tormenta tropical “Narda” tocó tierra por segunda ocasión, esta vez en el occidente de Bahía Macapule, costa norte de Sinaloa, a 10 km al este-sureste de Isla San Ignacio y a 30 km al suroeste de Guasave, Sin.	75 [85, 55]
				La depresión tropical “Narda” tocó tierra a 10 km al sur-suroeste de la población de Villa Guadalupe, Son., y a 40 km al sur-suroeste de Ciudad Obregón, Son.	
2018	09-15 jun	BUD	TT	Toca tierra a 8 km al este-noreste de la población de La Laguna y a 20 km al este-noreste de San José del Cabo, ambas poblaciones en la costa del extremo sureste de BCS, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	65
	19-20 sep	DIECINUEVE E - E	DT	El centro de la Depresión Tropical 19-E tocó tierra en la costa sur de Sonora, al este de Isla Lobos, aproximadamente a 60 km al oeste de Cd. Obregón y a 85 km al sur-sureste de Guaymas, Son, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.	45
	23 sep - 2 oct	ROSA	DT	Se inició al suroeste de la costa de Colima con desplazamiento predominante hacia el oeste-noroeste y después de ser un huracán de categoría 4, al incursionar en aguas de menor temperatura, empezó a perder fuerza. El día 02 de octubre tocó tierra a 55 km al noroeste de San José de las Palomas, B.C. como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.	55

	29 sep-12 oct	SERGIO	TT [TT]	Toca tierra como tormenta tropical aproximadamente a 80 km al sur-sureste de Punta Abreojos, BCS, y a 75 km al suroeste de Santa Rosalía, también en BCS, con vientos máximos sostenidos de 70 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el noreste a 39 km/h. Después toco tierra por segunda ocasión, sobre territorio de Sonora, en la Reserva de la Biosfera Cajón del Diablo, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.	70 [65]
2017	29 ago - 3 sep	LIDIA	TT [TT]	Tocó tierra a 5 km al este de Santa Fé, B.C.S. Por segunda vez tocó tierra a 25 km al este-noreste de Punta Abreojos, B.C.S.	100 [85]
2016	07-09 ago	JAVIER	DT	La fuente lo marca como de impacto en México ya que aunque el centro del sistema siempre se mantuvo en el mar (en su mayor aproximación estuvo a 40 km al SE de Cabo San Lucas, BCS), estuvo muy cerca de la costa por lo que las bandas nubosas de fuerte convección afectaron directamente la porción sur de BCS.	55
	04-07 sept	NEWTON	H1 [TT]	Tocó tierra a 45 km al SE de Ciudad Constitución, BCS. El segundo impacto ocurrió a 15 km de la Bahía Kino, Son.	120 [110]
2015	31 may-9 jun	BLANCA	TT [TT]	Tocó tierra a 5km al nor-noreste de Puerto de Cortés, Baja California Sur Y 55km al sureste de Cabo San Lázaro, Baja California Sur. [tocó tierra a 55km al este-sureste de Punta Abreojos, BCS]	75 [65]
	20-21 sep	DT 16	DT [DT]	Tocó tierra en la parte sureste de la Laguna de San Ignacio, a 45km al este de Punta Abreojos BCS. Costa de Sonora a 42km al nor-noroeste de Bahía Kino.	55 [55]
2014	10-17 sep	ODILE	H3 [TT]	Tocó tierra a 10 km, al este de Cabo San Lucas, B.C. [tocó tierra en la costa noroeste de Sonora a 75 km. al sureste de Puerto Peñasco]	205 [65]
	30 oct-5 nov	VANCE	DT	Tocó tierra a 25 km. al sur de la población de Escuinapa, Sinaloa	55
2013	28-29 ago	JULIETTE	TT	A 25 km al oeste-noroeste de Cabo San Lucas, BCS.	75
	12-15 oct	OCTAVE	TT [DT]	Primer impacto: Tocó tierra en las inmediaciones de la población Adolfo López Mateos, a 45 km al norte de San Carlos, en la costa occidental de Baja California Sur. [Segundo impacto: Llegó a la costa sur del estado de Sonora, a 20 km al este-sureste de la población de Huatabampito]	100 [55]

Tabla 28. Depresiones tropicales y huracanes presentados en los últimos 9 años en el estado de Sonora.

### IV.3.2 Geología y geomorfología

#### IV.3.2.1 Geología estructural

El comportamiento estructural en la zona del Río Bavispe es producto de diversos eventos tectónicos como la Orogenia Laramide (Cretácico Tardío - Paleógeno), posteriormente sobrevino un evento distensivo del Neógeno – Tardío, responsable de la formación de la provincia "Basin and Range", característica del noroeste de México y del suroeste de Estados Unidos. Este episodio se manifiesta por la aparición de juegos de fallas normales y fracturas de distensión en varias

direcciones. En ella se observan fallas normales con orientación preferente noroeste-sureste, así como fallas laterales con la misma orientación, menor orientadas norte – sur. Las fracturas tienen orientación preferente noreste-suroeste, con una menor presencia de fracturas noroeste-sureste. Generalmente las fallas y fracturas constituyen los cauces de los principales arroyos, los cuales tienden a ser paralelos entre sí (CONAGUA).

Durante el Cenozoico la mayor parte del estado de Sonora se encuentra ya emergida. Esta era se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales. Para el Terciario superior se depositaron grandes espesores de material clástico en las depresiones tectónicas, tal material proviene de rocas ígneas, aunque también contiene fragmentos de rocas sedimentarias, e integra los conglomerados de la formación Baucarit.

Del Cuaternario, hay rocas volcánicas de composición básica distribuidas en forma aislada, la más representativa son los basaltos de la sierra El Pinacate, ubicada en el noroeste del estado. Los depósitos más recientes son los originadas por la erosión de las rocas antiguas, están integrados por fragmentos líticos cuyo tamaño varía de gravas a arcillas, os cales por lo general se encuentran sin consolidar o poco consolidados. Los fragmentos grandes forman los conglomerados situados al pie de las sierras, los más finos constituyen suelos que se encuentran como depósitos en las partes planas y se distribuyen con amplitud en la franja occidental (INEGI).

#### IV.3.2.2 Estratigrafía

En las partes con mayor elevación del Sistema Ambiental, se encuentra un afloramiento de roca conglomerado, originadas a partir del intemperismo y erosión (meteorización) de rocas preexistentes que son transportadas y finalmente depositadas como sedimentos. Este tipo de roca se caracterizan por ser de grano grueso mayor a los 2mm a más de 250 mm, de forma esférica a poco esféricas y de grado de redondeado anguloso a bien redondeados.

En cuanto a las zonas con menor altitud, como los valles del SA, el área del cauce del Rio Bavispe y arroyo El Púlpito (donde se pretende extraer el material pétreo para el desarrollo del proyecto) se presentan suelos formados por materiales sueltos, como grava y arenas que provienen de rocas prexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua, de las zonas más elevadas de la subcuenca Rio Bavispe – Angostura.

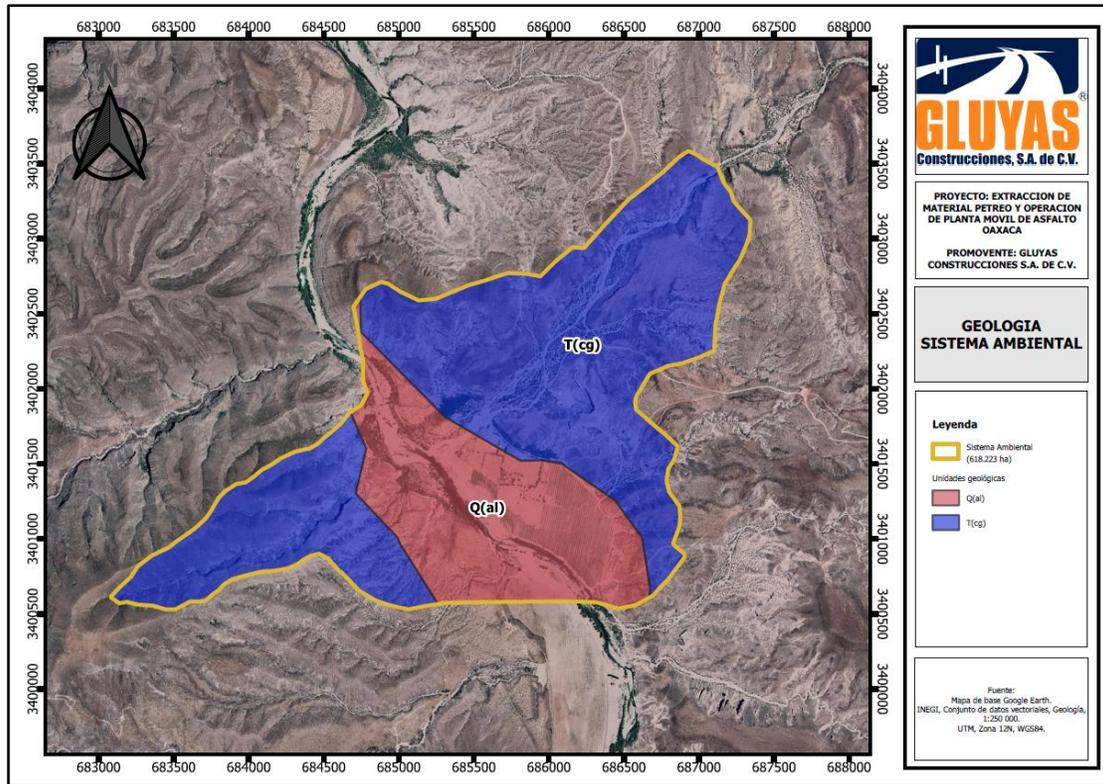


Ilustración 21. Unidades geológicas identificadas en el SA.

#### IV.3.2.3 Geomorfología y Fisiografía

La Sierra Madre Occidental se extiende por la franja este del estado de Sonora, formado a través a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cubriendo rocas sedimentarias más antiguas, todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Una particular conjunción de actividad tectónica, rasgos litológicos, distribución de fracturas y procesos erosivos hídricos, propicio la excavación de profundos cañones cuyos ejemplos más espectaculares se dan sobre la vertiente occidental de la Sierra. Los sistemas de topofomas dominantes en toda la provincia son mesetas y mesetas asociadas con cañones. En la franja oriental del estado, donde se ubica el SA se tienen cadenas montañosas y valles de orientación noreste-suroeste, producto de fallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento durante el Pleistoceno.

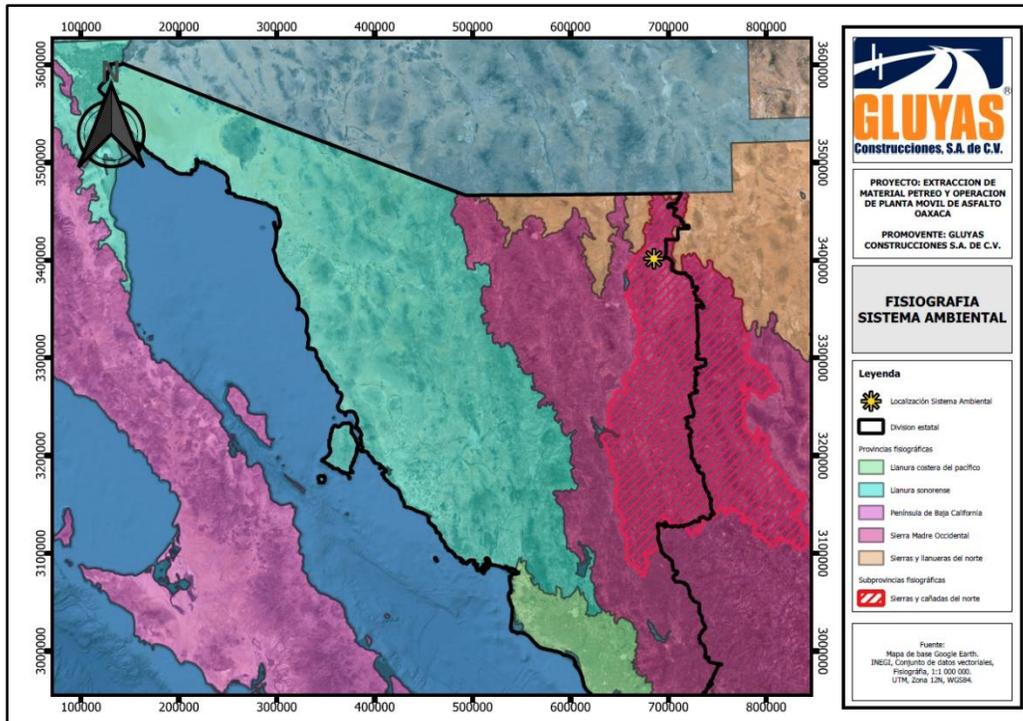


Ilustración 22. Provincias y subprovincias fisiográficas respecto al SA.

La Subprovincia Sierras y cañadas del norte, ocupa una superficie de 23 349.16 km<sup>2</sup>. En su parte occidental todas las cimas se levantan por arriba de 1 000 msnm y de 2 000 en el oriente, La cumbre más elevada, con 2 520 msnm, está ubicada en el extremo norte, en la sierra San Luis. Estas sierras de laderas escarpadas, entre las cuales se localizan valles intermontanos, están constituidas principalmente de rocas volcánicas acidas, pero existen también grandes franjas de basálticas burdamente orientadas norte-sur.

Para el Rio Bavispe, en la zona que ocupa el Sistema Ambiental, el escurrimiento circula en dirección al norte con rumbo hacia la colonia Morelos, para después redirigirse al extremo contrario para terminar en la presa La Angostura. Eso se debe al fallamiento en bloques con diversas inclinaciones.

Debido a las reducidas distancias existentes de una elevación a otra, la geomorfología del SA corresponde al ciclo de juventud avanzada. Dentro del área del SA existen elevaciones que van desde los 880 msnm en las zonas más bajas donde se encuentra el valle del Rio Bavispe, hasta los 960-1160 msnm en las zonas serranas ubicadas en las zonas montañosas que cubren la periferia del límite del Sistema Ambiental.

#### IV.3.2.4 Sismicidad

México actualmente se encuentra situado sobre 5 placas litosféricas, la placa del Pacífico, la microplaca de Rivera, la placa de Cocos, la placa del Caribe y la placa norteamericana, esta última es la que ocupa la mayor parte del territorio mexicano. La interacción entre estas placas, así como a las fallas locales que corren a lo largo de varios estados, dan origen a la sismicidad en el país.

Los sismos se originan en el interior de la tierra y se propagan por ella en todas direcciones en forma de ondas, estas pueden ser de corta duración e intensidad variable y son producidos a consecuencia de la liberación repentina de energía.

El estado de Sonora, respecto a otras regiones del país, no se considera como una zona muy activa sísmicamente (Atlas de Riesgos de Sonora), el cual presenta dos áreas con cierta actividad sísmica importante, la primera se ubica hacia la parte norte y noreste del Estado, mismo que abarca el municipio de Bavispe, y la segunda se encuentra asociada a la Sistema de Falla de San Andrés en el Golfo de California. Este último, se caracteriza por presentar sismos de magnitudes hasta 7 y se originan en una profundidad de <33 kilómetros.

La sismicidad para el norte de Sonora y en el noreste de Sonora se presentan con menor frecuencia (respecto a los producidos en la Falla de San Andrés), pero pueden ser localmente devastadores, los temblores tienen su foco a una profundidad de 10-15 kilómetros y están causados por extensión este-oeste a lo largo de fallas activas con rumbo norte-sur. El movimiento vertical a lo largo de estas fallas (típicamente 0.1 mm por año) causa la morfología tan pronunciada de valles y sierras con rumbo de norte-sur de dicha región. Los temblores históricos más grandes para esta región que indica el Atlas de Riesgos para el Estado de Sonora son:

- 3 de mayo de 1887 ocurrido en Bavispe, con intensidad máxima de XII, de magnitud de 7.4;
- 26 de mayo de 1907 presentado en la Colonia Morelos con una intensidad máxima de VIII de magnitud 5.2;
- 7 de mayo de 1913 ocurrido en Huasabas, con una intensidad máxima de VIII y una magnitud de 5.0; y
- 20 de diciembre de 1923 presentado en Granados, con una intensidad máxima de IX, magnitud de 5.7.

Por otra parte, en cuanto a los registros de eventos sísmicos, el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional indica que en un radio de 50 kilómetros desde el área donde se ubica el proyecto se han registrado desde el año 1977 a la fecha, 25 eventos de sismicidad, con una magnitud promedio de 3.8°, con una máxima registrada de 4.6 grados el 8 de junio de 1977. En la siguiente tabla se presentan la relación de eventos en mención:

Fecha	Hora (centro de México)	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
08/06/1977	07:09:07	4.6	31.02	-109.23	5	46 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
11/06/1988	02:58:35	4.5	30.77	-109.33	5	56 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
25/05/1989	01:43:18	4.6	30.85	-109.34	5	56 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
31/10/1990	09:09:54	3.6	31.06	-109.29	5	38 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
09/03/1992	18:02:55	3.9	30.62	-109.25	5	50 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
06/10/2013	17:59:05	4.2	30.3717	-109.246	2.5	42 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
30/11/2016	20:26:21	4.1	30.938	-109.295	6.1	49 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
07/05/2017	05:10:51	3.8	31.1073	-109.276	5	36 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
04/09/2017	07:58:25	3.9	30.6363	-109.283	14.1	48 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
27/02/2018	00:53:52	4.2	30.4517	-109.232	5	44 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
29/06/2018	01:46:06	3.6	30.5585	-109.31	5	41 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
24/02/2019	20:33:13	3.5	30.6008	-109.314	15.5	44 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
13/03/2021	21:44:11	3.8	31.0495	-109.309	5	38 km al SURESTE de AGUA PRIETA, SON
31/07/2021	16:48:21	4.1	30.5945	-109.273	10	47 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
31/07/2021	20:55:38	4.4	30.5992	-109.266	4.5	47 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
01/08/2021	03:17:43	3.3	30.3232	-109.236	10	44 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
01/08/2021	07:10:35	3.7	30.3385	-109.232	5	44 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
03/08/2021	06:58:58	3.3	30.334	-109.224	10	45 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
04/08/2021	01:06:13	3	30.7972	-109.5	10	50 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
12/08/2021	08:15:20	3.3	30.3195	-109.237	10	44 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
24/08/2021	17:30:13	3.1	30.5595	-109.203	5	51 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
25/09/2021	19:17:48	4.4	30.5495	-109.235	2.2	47 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
26/09/2021	21:30:32	3.6	30.3652	-109.221	5	45 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
19/10/2021	13:23:56	3.7	30.5675	-109.378	14.8	36 km al NORESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON
29/04/2022	14:27:45	3.1	30.42	-109.27	5	41 km al ESTE de NACAZARI DE GARCIA, SON

Tabla 29. Eventos de sismicidad reportados en un radio de 50 kilómetros respecto al proyecto.

Una manera cuantitativa de representar el peligro por grandes sismos es el cálculo de aceleraciones máximas posibles del terreno. Para el caso de México, se ha observado que aquellas aceleraciones que rebasan el 15% del valor de la aceleración de la gravedad, producen daños y efectos de consideración.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre a la regionalización sísmica de México que propone la Comisión Federal de Electricidad, la cual se encuentra definida por 4 niveles (A, B, C y D) ordenadas por el nivel creciente de peligro. La zona A, es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menor al 10% del valor de la gravedad. Por el otro extremo, en la zona D se identifica por haber ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

Las zonas B y C son intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones de terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

Respecto a lo anterior, el Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro de la Zona B, caracterizada por ser una zona de transición entre la A y la C.

Asimismo, el conocer las magnitudes de los temblores, no se da una idea clara del impacto que estos producirían en una determinada región, ya que pueden presentarse a diferentes profundidades y distancias de los asentamientos humanos. Por su parte, los mapas de intensidades de Mercalli, distribuyen de manera sencilla la distribución espacial de los efectos en el terreno y las construcciones, asociada a la ocurrencia de un evento en particular que, si bien permiten plantear un escenario a futuro, no indican cual es la probabilidad de que ello ocurra nuevamente.

Para ello, el programa Peligro Sísmico en México, para facilitar la definición de niveles de peligro para un sitio dado ha establecido la distribución de la intensidad en términos de aceleración del terreno asociado a los periodos de retorno, en el que se muestra aceleraciones máximas para un terreno firme para un periodo de retorno dado (tiempo medio medido en años que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada). En base a lo anterior, para el área del Sistema Ambiental se indica un periodo de retorno de 10 años una aceleración máxima del terreno de 11  $\text{cm/s}^2$ ; para un periodo de retorno de 100 años una aceleración máxima de terreno de 27  $\text{cm/s}^2$ ; y para un periodo de retorno de 500 años una aceleración máxima del terreno de 45  $\text{cm/s}^2$ .

#### IV.3.2.5 Vulcanismo

En base a la información digital del Sistema Geológico Mexicano el Sistema Ambiental no se encuentra a un área próxima a un volcán, el más cercano, el Pinacate, catalogado como inactivo o extinto, se encuentra a 430 kilómetros con dirección al noroeste del Sistema Ambiental. El Pinacate, es un campo volcánico monogenético conformado por 400 conos de escoria, 8 maares, un anillo de tobas y un cono de tobas, se encuentra dentro de la Región volcánica de el Pinacate y Gran Desierto de Altar. Se estima que su edad es de 1.2 millones de años y los últimos datos de su actividad se remonta hace 10 mil años.

#### IV.3.3 Edafología

En el área del SA se presentan dos unidades edafológicas la primera I+Hh/2 correspondiente a Litosol con suelo secundario Feozem háplico con textura media; y I+Re/1 Litosol con suelo secundario Regosol eútrico con textura gruesa.

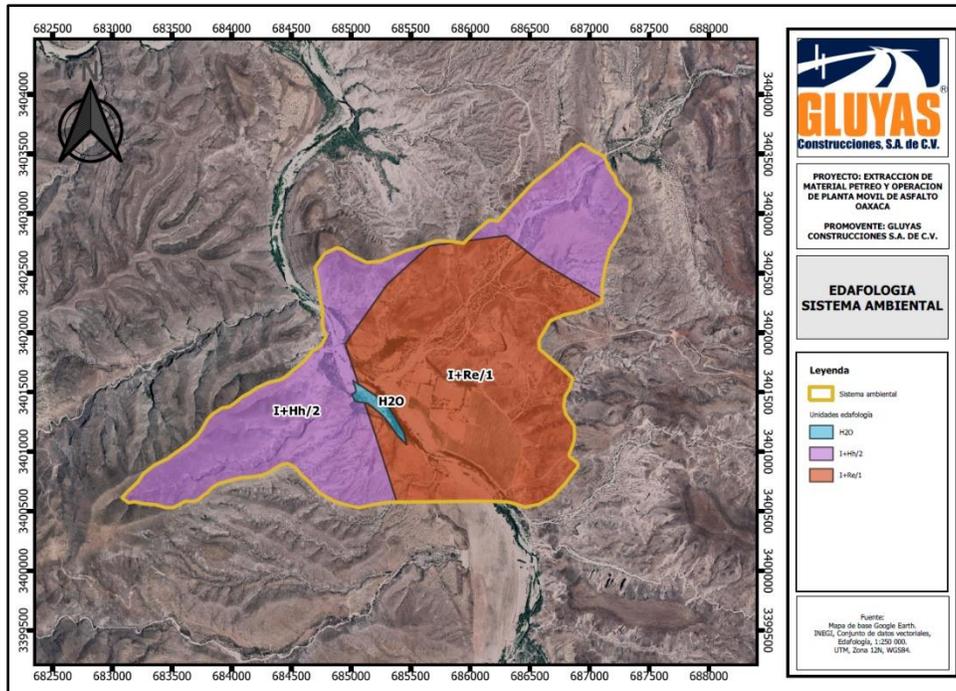


Ilustración 23. Unidades edafológicas en el SA.

Los Litosoles son los suelos predominantes del Sistema Ambiental, estos suelos se caracterizan por ser menores de 10 cm de profundidad. Estos se encuentran sobre suelos no consolidados, sustentando el tipo de vegetación de matorral desértico micrófilo y suelo para la agricultura de riego anual en el SA.

Los Feozems se encuentran ubicados como suelos secundarios en las zonas más al norte del SA de la cuenca del arroyo El Púlpito y hacia el suroeste en la cuenca del arroyo sin nombre. Los colores de este suelo van desde el pardo oscuro y gris oscuro del horizonte superficial donde la vegetación aporta la mayor cantidad de materia orgánica. En la superficie la textura va de migajón arenoso a franca, mientras que en el subsuelo es de migajón arcilloso-arenoso, pues como se distribuyen en zonas de mayor humedad el intemperismo de las partículas del suelo es más acelerado y algunas de ellas, como las arcillas, migran de la parte superior hacia la inferior para formar un horizonte B argílico.

Los Regosoles representados como suelos secundarios, son suelos muy parecidos al material parental solo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento a pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja, de 3 a 12 meq/100 g (INEGI). El origen de este tipo de suelo se estima que sea de tipo aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, gravedad y el viento, respectivamente.

### IV.3.4 Hidrología superficial

Conforme a la información digital de INEGI, el Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrográfica RH – 9 Sonora Sur, Cuenca del Rio Yaqui, Subcuenca R. Bavispe – La Angostura. La Región Hidrológica 9 Sonora Sur (RH-9) es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal (INEGI). Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental.

La Síntesis de Información Geográfica del Estado de Sonora publicado por INEGI, menciona que la precipitación media anual de la cuenca Rio Yaqui es de 527 mm, con volumen medio precipitado de 30 426.3 mm<sup>3</sup> anuales y un coeficiente de escurrimiento de 7-9% para tener un volumen anual drenado de 2 403.68 mm<sup>3</sup>. La topografía sobre la que fluye es accidentada en su cabecera y suave hacia la costa. Recibe gran número de afluentes, entre ellos los ríos Bonito, Aros, Bavispe y Moctezuma. Sobre el cauce del rio Yaqui se encuentra algunas presas como la presa Lázaro Cárdenas (La Angostura) misma que controla los escurrimientos de la subcuenca R. Bavispe – La Angostura.

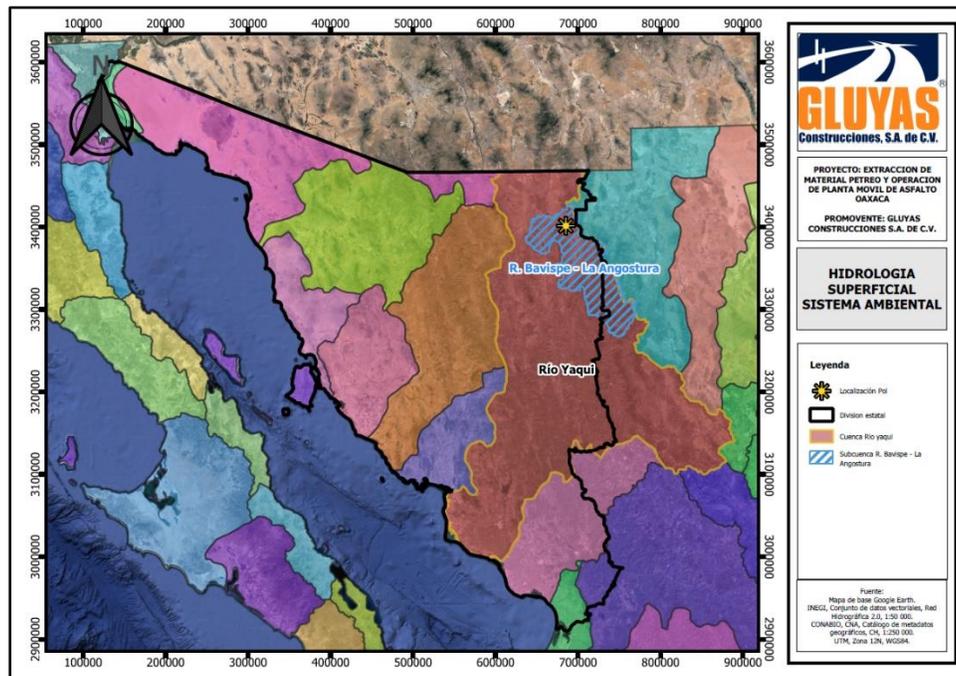


Ilustración 24. Hidrología superficial respecto al SA.

#### IV.3.4.1 Hidrografía

Conforme al Conjunto de Datos Vectoriales de información de Red hidrográfica RH09Be R. Bavispe – La Angostura. Cuenca Rio Yaqui. Región hidrológica Sonora Sur, el SA se encuentran en una porción

de las corrientes tributarias de tipo intermitente El Púlpito, El Piojo y Carricitos mismas que drenan hacia el Río Bavispe, en el cual además se encuentra.

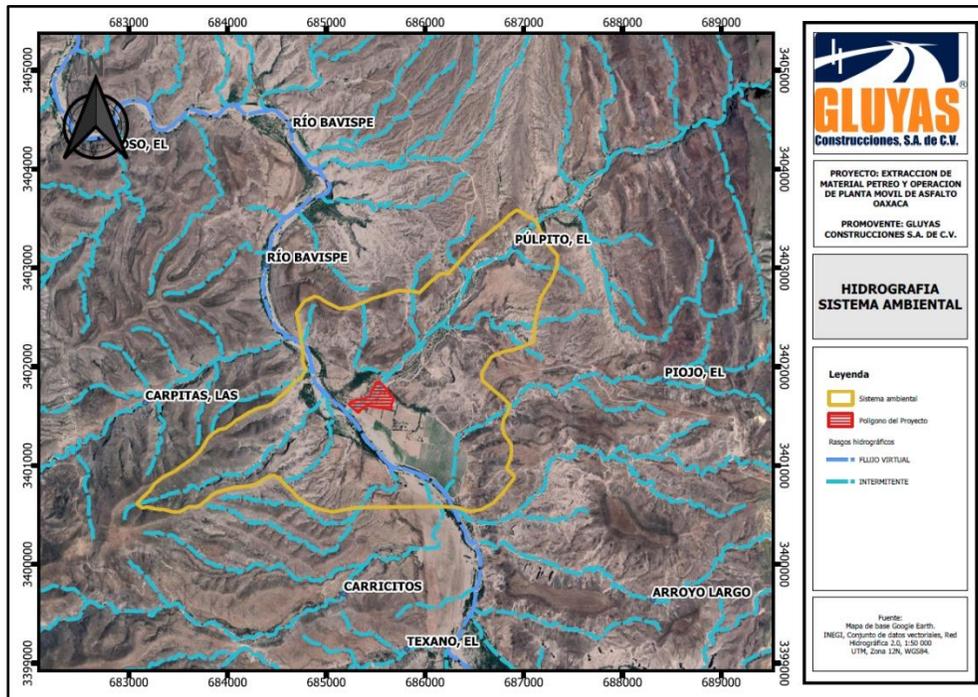


Ilustración 25. Hidrografía del SA.

En base a la herramienta SIGEIA, la microcuenca del arroyo El Púlpito se identifica como 09-027-02-057. En esta, se ubica la zona donde se pretende extraer el material pétreo. El arroyo El Púlpito se origina a partir de los escurrimientos presentados en la superficie de su microcuenca y de las aportaciones de la microcuenca Rancho la Cueva encontrada en la zona sureste del municipio de Agua Prieta y la microcuenca 09-027-02-054 establecida entre los estados de Sonora y Chihuahua.

Las contribuciones en cuanto a escurrimientos y sedimentos por parte de la microcuenca del Rancho de la Cueva inician en los arroyos de primeros ordenes La Cuesta, Chapultepec y El Agua para después de fluir a las partes más bajas de la Sierra Madre Occidental hacia el municipio de Bavispe para formar el arroyo Las Borregas. Aguas abajo se une con el arroyo Alisos, originando finalmente el arroyo El Púlpito. La microcuenca 09-027-02-054, otra aportación importante para el arroyo El Púlpito, se genera en los arroyos El Santo, El Oso y La Vinatita, drenando sus escurrimientos al arroyo El Púlpito desde el oriente.

### IV.3.5 Hidrología subterránea

#### IV.3.5.1 Geohidrología

El SA se encuentra ubicado en el acuífero Río Bavispe, definido con la clave 2631 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. El acuífero se localiza en la porción noreste del Estado de Sonora, cubriendo una superficie de 5,885 km<sup>2</sup>, representando el SA en esa área el 0.105% en 618.223 ha.

El acuífero Río Bavispe limita al norte con los acuíferos Batevito y Arroyo San Bernardino, al oeste con Villa Hidalgo, Bacadéhuachi y Huásabas; al sur con Nácori Chico, La Norteña, y al este con acuíferos que pertenecen al Estado de Chihuahua: Janos, Casas Grandes e Ignacio Zaragoza.

La CONAGUA indica que el acuífero se aloja en un medio aluvial, constituido por gravas, arenas y limos que constituyen el cauce del río Bavispe y arroyos tributarios, y los conglomerados polimícticos que se depositaron hacia los piedemontes de las sierras que limitan el acuífero. La parte inferior del acuífero esta alojada en rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

El acuífero Río Bavispe es de tipo libre y está conformado, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos no consolidados y semiconsolidados cuyas edades varían del Cenozoico al Cuaternario, se encuentran relleno la zona del valle sobre el cual tiene su cauce el Río Bavispe. En la Porción inferior del acuífero está emplazada la Formación Báucarit, la cual actual como el basamento geohidrológico de dicho acuífero superficial. Los espesores de material aluvial se estiman por CONAGUA en 40 metros y los conglomerados cuaternarios se consideran de unos 80 metros de espesor, pero de manera general se estima un espesor de 100 metros para el acuífero granular.

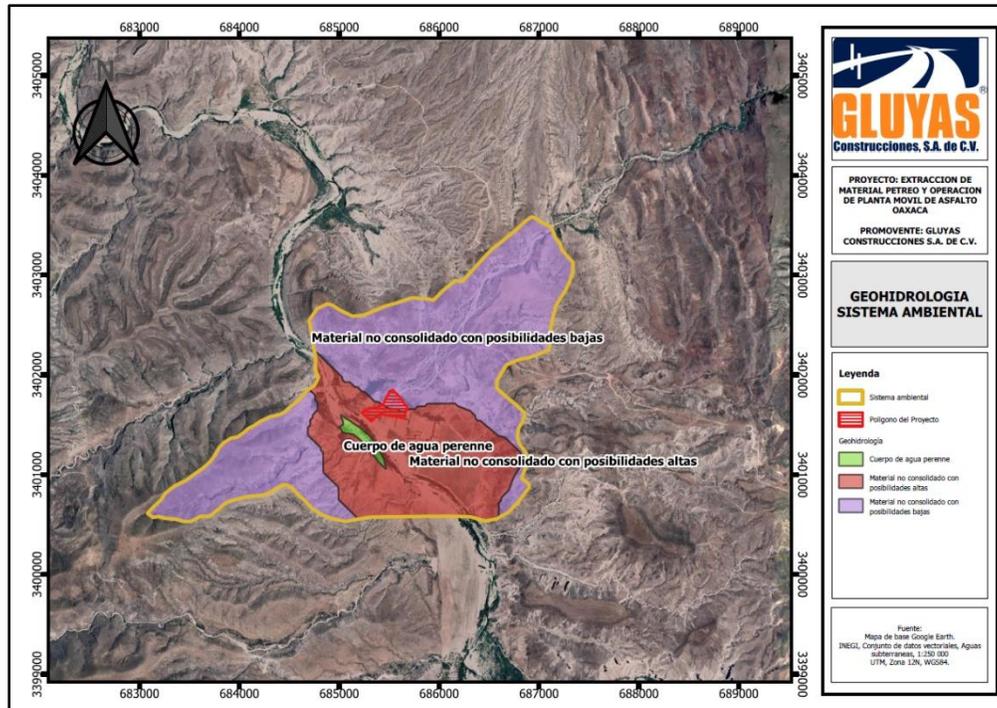


Ilustración 26. Unidades geohidrológicas en el SA.

En base a la información de INEGI el material no consolidado con posibilidades bajas está ubicado en un depósito del Terciario conformado por rocas del tipo conglomerado, en el cual se encuentra formaciones montañosas que van hasta los 900 hasta los 1160 metros sobre el nivel del mar en el Sistema Ambiental. Por otra parte, en las zonas más bajas del SA, entre los 800 y 900 msnm se ubican los materiales consolidados con posibilidades altas de origen de suelo aluvial, caracterizados por estar compuestos por limos, gravas, arenas depositadas en mayor proporción en las áreas del cauce del río Bavispe y el arroyo El Púlpito.

#### IV.3.5.1 Comportamiento hidráulico

Conforme a la información de CONAGUA, la recarga del acuífero Rio Bavispe presenta un comportamiento hidráulico dinámico, debido a que el agua subterránea se infiltra en las pociones altas del acuífero, constituidas por rocas volcánicas fracturadas que favorecen una rápida circulación de agua de reciente infiltración provenientes de la lluvia, hacia la zona de valle, donde se realiza actualmente la explotación. En la zona del valle también tiene lugar la recarga vertical producto de precipitaciones y de retorno de riego agrícola.

Por otra parte, la descarga artificial del acuífero se lleva a cabo mediante bombeo, mientras que la descarga natural se realiza en forma de flujo horizontal al norte del acuífero, por el cauce y zona de influencia del Rio Bavispe, así como a través de manantiales y mediante el proceso de

evapotranspiración en zonas con niveles piezométricos someros con presencia de abundante vegetación.

En el área de SA se encuentra ubicado una obra para descarga artificial de agua identificada por INEGI como Noria con uso doméstico, que es destinada principalmente para el uso particular de las personas y del hogar. Asimismo, a 800 metros al oeste del Sistema Ambiental, se identifica un pozo con uso doméstico y para riego en la producción de alimentos forrajeros y consumo humano.

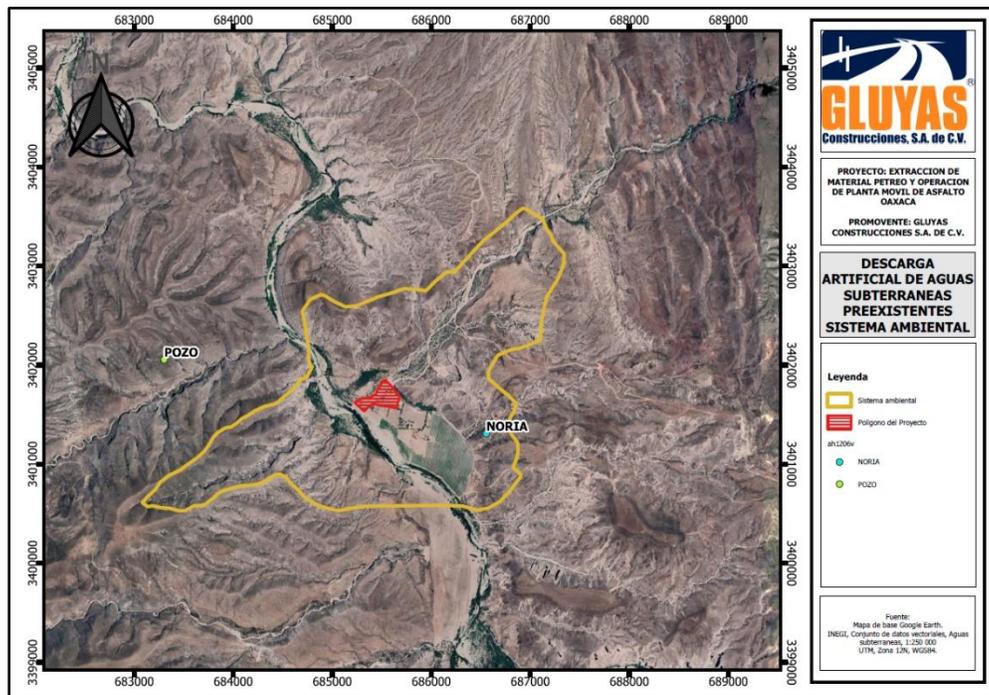


Ilustración 27. Descarga artificial de aguas subterráneas preexistentes en el SA y zonas cercanas.

#### IV.3.5.2 Calidad del agua

El acuífero Rio Bavispe, constituye la principal fuente de abastecimiento para uso público de las comunidades de Bacerac, Huachineras, Bavispe, San Miguelito, entre otras. Además, después del agua rodada procedente del Rio Bavispe, constituye la principal fuente de abastecimiento para uso agrícola (CONAGUA).

Mediante estudios realizados por CONAGUA, se reporta para el acuífero Rio Bavispe que los valores de Solidos Totales Disueltos (STD) no superan los 300 mg/l, por lo que el agua es de buena calidad, de manera general apta para el consumo humano y para todo uso. La distribución espacial a lo largo del acuífero es menor a 200 mg/l, las concentraciones superiores de este valor se restringen a la zona de la Cueva y El membrillo. Respecto a los valores de conductividad eléctrica, sus valores oscilan entre 67.4 a 609  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Por otra parte, en base a los valores obtenidos mediante el muestreo realizado en la Noria ubicada en el Sistema Ambiental y el pozo ubicado a aproximadamente 800 metros al oeste del SA, INEGI reporta la siguiente información:

Obra	Noria	Pozo	
Fecha de colecta de muestra de agua	25/03/1983	28/03/1983	
Uso	Domestico	Doméstico y riego	
ATRIBUTOS	CANTIDAD		UNIDAD
CA	42	46	mg/litro
MG	18.6	18.6	mg/litro
NA	26.2	29.2	mg/litro
K	2.7	3.9	mg/litro
CACO3	182.5	192.5	mg/litro
Relación de adsorción de sodio	0.84	0.92	-
PH	8.2	8.3	-
Conductividad eléctrica	0.45	0.52	-
SO4	41.3	51.8	mg/litro
HCO3	213.5	213.5	mg/litro
NO3	0	0	mg/litro
CO3	6	6	mg/litro
CL	10.6	14.2	mg/litro
Solidos totales disueltos	361	383	mg/litro
Calidad para riego	C2-S1 (Agua de media salinidad, baja en sodio)	C2-S1 (Agua de media salinidad, baja en sodio)	-
Agresiva	Incrustante (agua con tendencia a precipitar sales de CaCO3)	Incrustante (agua con tendencia a precipitar sales de CaCO3)	-
Diámetro de la tubería de descarga	5.1	15.2	pulgadas

Tabla 30. Muestras de agua subterránea.

#### IV.4. Aspectos bióticos del Sistema Ambiental

##### IV.4.1 Vegetación

###### IV.4.1.1 Tipos de vegetación

En Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculados a las condiciones climáticas. En gran parte del Desierto Sonorense predomina diferentes tipos de material xerófilo, en la vertiente oeste de la Sierra Madre Occidental los climas son más húmedos y sus temperaturas

menos extremosas con respecto al caso anterior esto permite la congregación de mayor número de especies, las cuales constituyen al matorral subtropical y la selva baja caducifolia. Por último, en la porción restante de la Sierra Madre Occidental y en las Sierras y Llanuras del Norte, en condiciones climáticas semisecas y templadas, se distribuyen los pastizales naturales y los bosques de encino y coníferas.

Conforme al conjunto de datos vectoriales de información de uso de suelo y vegetación serie VI de INEGI, en el Sistema Ambiental se identifican el tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, bosque de galería y el uso de suelo de agricultura de riego anual, mismos que se muestran en la siguiente imagen.

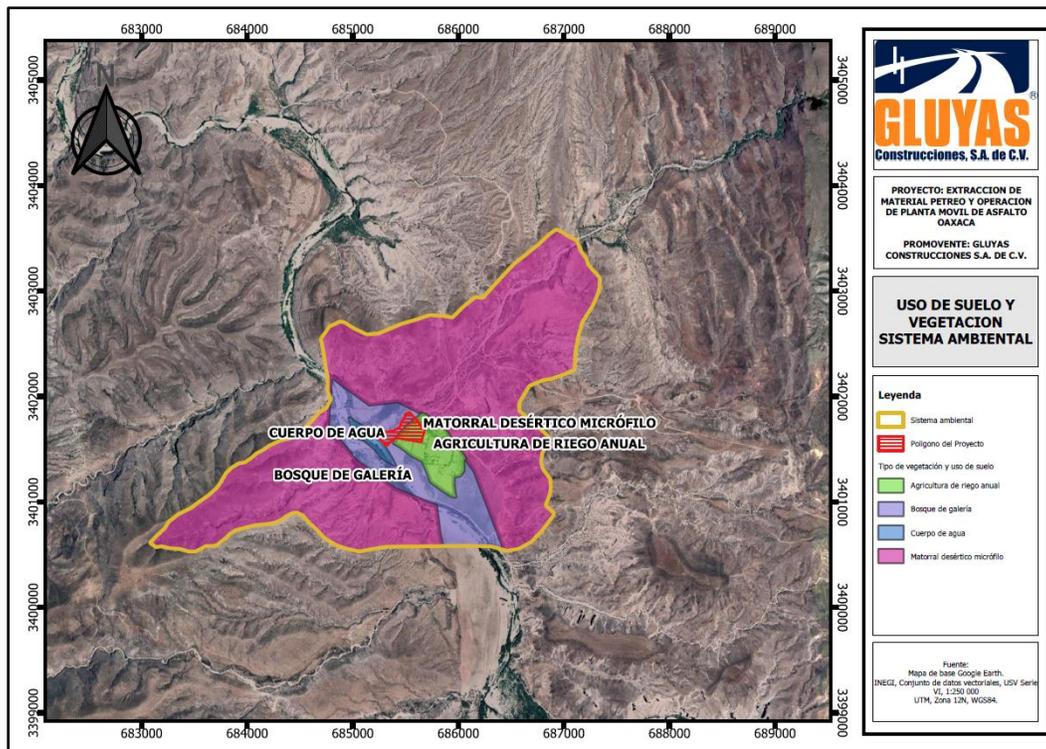


Ilustración 28. Tipos de vegetación y uso de suelo en el SA.

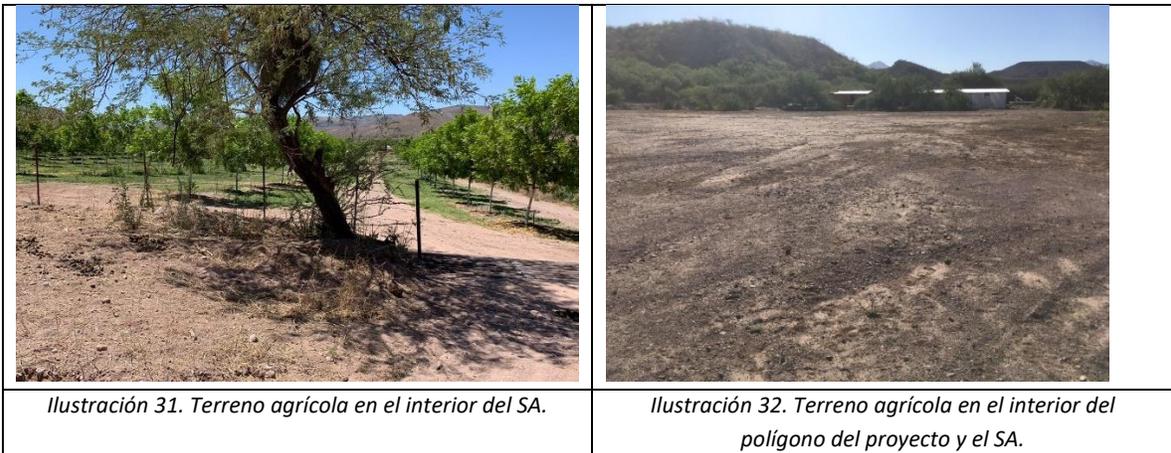
El matorral desértico micrófilo se encuentra ampliamente disperso por el SA, siendo el tipo de vegetación que más superficie abarca en el mismo. Se desarrolla sobre litosoles que poseen no más de 10 centímetros de profundidad, en climas secos a semisecos con altitudes que van desde los 900 hasta los 1160 msnm. Este tipo de vegetación en el SA, se caracteriza por ser una comunidad donde predomina el estrato arbustivo cuyas hojas o folíolos son pequeños, por especies de ocotillo (*Fouquieria splendens*), mezquite (*Prosopis velutina*) y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*).

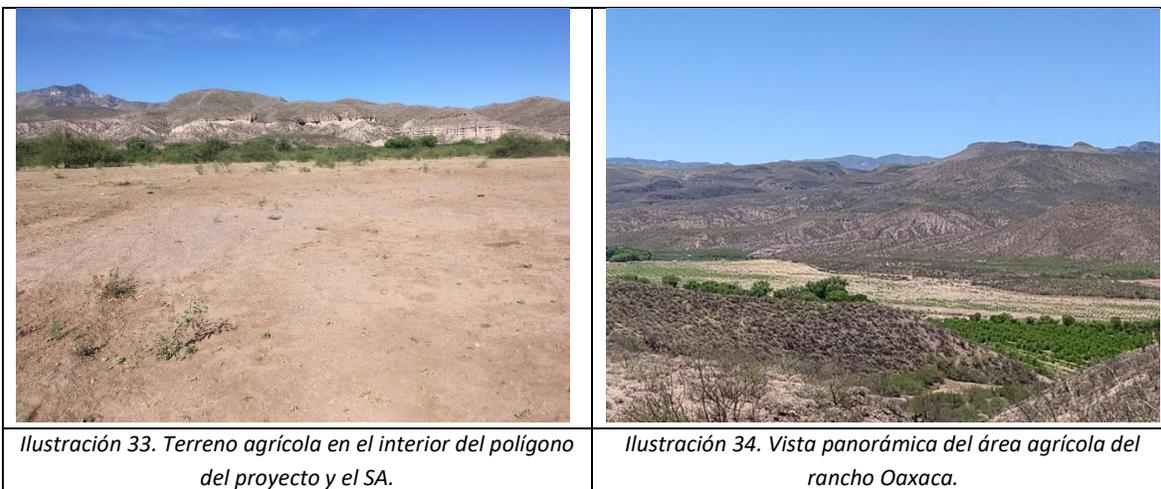
La distribución de este tipo de vegetación en la subcuenca Rio Bavispe-La Angostura, se encuentra de forma paralela a los márgenes del cauce del Rio Bavispe, formando una franja por ambos lados desde la localidad de Bacerac hacia el norte en la Colonia Morelos y hacia el sur de la misma hasta





Dentro del área del SA se identifica el uso de suelo agrícola. que representa el 50.4% del área del proyecto. La agricultura es la actividad principal de la localidad Oaxaca. Los terrenos de este uso se encuentran en el margen norte del Rio Bavispe y actualmente una parte importante de él, está destinado para el cultivo de nogal (*Carya illinoensis*), más sin embargo se observa el resto de la zona sin cultivar. Las áreas de riego son generalmente planas, aunque también existen terrenos con pendientes onduladas o suaves. En Sonora, este tipo de uso de suelo comprende aproximadamente el 96.5% de la superficie total cosechada (INEGI).





#### IV.4.1.2 Metodología para el muestreo de vegetación

El muestreo se estableció mediante el sistema estratificado, en base a los tipos de vegetación identificados por INEGI en el polígono del proyecto y en el Sistema Ambiental donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente. Los puntos del proyecto se generaron aleatoriamente mediante una herramienta del Sistema de Información Geográfica, se almacenaron las coordenadas en un GPS y a cada sitio de muestreo se le denominó con una letra seguido del número de sitio (ej. O2).

El muestreo se llevó a cabo por medio de recorridos en vehículo 4x4 por caminos preexistentes y cuando el terreno lo impidió se realizaron los recorridos a pie, así como también cuando lo marcaba el GPS.

Para la realización del muestreo se utilizaron sitios circulares de 1,000m<sup>2</sup> de superficie, cada coordenada se tomó como centroide del área de muestreo y con apoyo de una cinta métrica se delimitó el área de estudio en un radio de 17.85 metros. En cada sitio de muestreo se identificó a las especies del estrato arbóreo y arbustivo en 1,000m<sup>2</sup> y para el estrato herbáceo 1 m<sup>2</sup>, tomando medidas de altura, diámetro basal y se estimó dos diámetros perpendiculares de la copa, para calcular la cobertura.

Las diferentes especies se identificaron en base a diferentes autores como Rzedowski, Ramón A. Palacios, Stephen White, CONABIO e INEGI con el fin de obtener un mayor marco de referencia y tener una visión más completa de la vegetación existente en el área.

El inventario florístico obtenido se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial y con la CITES (Convention in

International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora o Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres) para identificar aquellos especímenes con algún estatus mediante las características biológicas evaluadas, establecer las medidas de protección y conservación de dichas especies.

#### IV.4.1.3 Inventario florístico

Derivado del muestreo de vegetación para el proyecto y el Sistema Ambiental se identificaron un total de 15 especies, de los pertenecientes a 3 clases, 7 órdenes y 7 familias. Las familias más ricas son Fabaceae con 4 especies, Asteraceae con 3 especies y Cactaceae (con 3 especies). El 86.66% de las especies corresponden a los estratos superiores, conformando en su mayoría arbustos de tallas aproximadas a los 2 metros de altura.

Los muestreos se realizaron abarcando los tipos de vegetación señalados por el Conjunto de datos vectoriales de información de vegetación y uso de suelo Serie VI. Las formas más representativas del matorral desértico micrófilo fueron las formas arbustivas como mezquite (*Prosopis velutina*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*). En cuanto al bosque de galería en el área ribereña del Río Bavispe, se encontraron individuos de mezquite (*Prosopis velutina*), en formas arbóreas de alturas de 5 metros, algunos de estos con presencia de planta hemiparásita (*Phoradendron californicum*)

De las 15 especies encontradas, tres especies de la familia Cactaceae están catalogadas en el apéndice II de “Convention in International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES), la choya (*Cylindropuntia fulgida*), el viejito (*Echinocereus rigidissimus*) y el nopal (*Opuntia engelmannii*). Es importante que la relación con la CITES a la vegetación encontrada en el Sistema ambiental, es con fines informativos, el proyecto no considera comercializar las especies de flora ni fauna.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre comun	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
Eudicotyledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Juan loco		
	Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro		
			<i>Ambrosia monogyra</i>	Jejogo		
			<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca		
	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya		II
			<i>Echinocereus rigidissimus</i>	Viejito		II
			<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal		II
	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Vinorama		
			<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato		
			<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea		
<i>Prosopis velutina</i>			Mezquite			
Magnoliopsida	Ericales	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		
	Rosales	Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus obtusifolius</i>	Bachata		
Monocotyledoneae	Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave sp.</i>	Lechuguilla		
			<i>Yucca schottii</i>	Yuca		

Tabla 31. Relación taxonómica de las plantas encontradas en el muestreo de vegetación.

#### IV.4.1.4 Índice de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad y la dominancia relativas.

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área del proyecto, y en el Sistema Ambiental. Con la información generada en el muestreo se calculó la frecuencia, densidad y dominancia de dichas especies vegetales, así como también se determinó el valor de importancia de cada especie. Estos valores se expresaron en valores absolutos y relativos. Dichos valores se calcularon de la siguiente manera:

a) Frecuencia Absoluta: Es el total de especies presentes en cada cuadrante. Este tipo de análisis estima la importancia de cada especie en forma independiente y es indispensable para análisis posteriores.

b) Frecuencia Relativa: Es la frecuencia total de un componente entre el número total de apariciones.

$$FR = (FRi / N) * 100$$

Donde:

FAi = Número de cuadrantes en los que aparece una especie i.

N = Es la suma de todas las apariciones.

c) Densidad Absoluta: Es el número total de individuos de una especie entre el número total de hectáreas del área estudiada.

$$D = (D / NT)$$

Donde:

D = Número total de individuos de una especie.

NT = Número total de hectáreas.

d) Densidad Relativa: Es la densidad total de una especie entre el número total de las densidades.

$$DR = (D_{Ri} / DT) * 100$$

Donde:

D<sub>Ri</sub> = Densidad total de una especie i.

DT = Total de densidades de las especies

e) Dominancia Absoluta: Es la cobertura total de los individuos de una especie entre el número total de hectáreas del área estudiada.

$$DOA = (C / NT)$$

Donde:

DOA = Cobertura total de los individuos de una especie.

NT = Número total de hectáreas.

f) Dominancia Relativa: Es la dominancia total de una especie entre el número total de dominancias.

$$DOR = (DOA_i / DOT) * 100$$

Donde:

DOA<sub>i</sub> = Número total de dominancia de una especie i.

DOT = Número total de dominancia de todas las especies.

g) Valor de Importancia: Es la sumatoria de los valores relativos (Frecuencia, densidad y dominancia) de una especie, el cual sirve para estimar la importancia relativa de una especie en una comunidad. Dicho valor debe mantenerse en un rango de 0 a 300%.

$$VI = \sum (FR + DR + DOR)$$

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del cálculo del Índice de Valor de Importancia para el proyecto y para el Sistema Ambiental:

#### *IV.4.1.4.1 proyecto*

Como resultado para el área del proyecto se muestrearon 6 sitios de 1,000 m<sup>2</sup> (1 m<sup>2</sup> para herbácea), es decir 6,000m<sup>2</sup> (6 m<sup>2</sup> para herbácea) en una superficie de 63,873.37m<sup>2</sup> (superficie total del proyecto), representando el 9.39% (para el estrato arbóreo y arbustivo) de la superficie del área que ocupó el estudio florístico.

		Coordenadas UTM WGS84 12N	
		X	Y
Sitio de muestreo Proyecto	1	685520	3401815
	2	685551	3401728
	3	685610	3401635
	4	685473	3401641
	5	685366	3401651
	6	685267	3401615

Tabla 32. Ubicación de los sitios de muestreo realizado en el proyecto.

El muestreo arrojó un total de 7 especies identificadas, de las cuales se obtuvo un total de 301 individuos, 1 para Juan loco (*Nicotiana glauca*), 1 de Hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), 231 de jejejo (*Ambrosia monogyra*), 1 de Vinorama (*Acacia constricta*), 20 de uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*), 1 de brea (*Parkinsonia praecox*) y 46 de mezquite (*Prosopis velutina*).

Respecto a los parámetros de densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa las especies de jejejo (*Ambrosia monogyra*), mezquite (*Prosopis velutina*) y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) son los que presentaron mayor porcentaje. En cuanto a densidad relativa, el jejejo (*Ambrosia monogyra*) presentó 76.74%, el mezquite (*Prosopis velutina*) 15.28% y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) 6.64%. En la frecuencia relativa presentaron en el mismo orden 31.25%, 25% y 18.75% respectivamente. Respecto a la dominancia el mezquite (*Prosopis velutina*) 39.54% presentó la mayor cobertura total, seguido del jejejo (*Ambrosia monogyra*) con 34.87 y la uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) con 25.26%.

De lo anterior se obtuvo que el polígono se encuentra representado por las principalmente por la especie de jejejo (*Ambrosia monogyra*) en un 142.87% la cual sobresale en gran medida a diferencia de las demás especies, presentando una diferencia importante en la importancia ecológica. Otra de las especies que tuvieron valores altos en el IVI fue mezquite (*Prosopis velutina*) con un 79.82% y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) con un 50.66%, considerando un valor máximo del 300%. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los parámetros poblacionales por especie:

Nombre Común	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	Área Estudiada
Juan loco	<i>Nicotiana glauca</i>	0.33%	6.25%	0.0007%	6.58%	63873.373
Hierba del burro	<i>Ambrosia dumosa</i>	0.33%	6.25%	0.0006%	6.58%	
Jejejo	<i>Ambrosia monogyra</i>	76.74%	31.25%	34.8777%	142.87%	
Vinorama	<i>Acacia constricta</i>	0.33%	6.25%	0.1304%	6.71%	
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	6.64%	18.75%	25.2676%	50.66%	
Brea	<i>Parkinsonia praecox</i>	0.33%	6.25%	0.1819%	6.76%	
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	15.28%	25.00%	39.5412%	79.82%	
<b>Total de Puntos Muestreados</b>	<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100%</b>	<b>300.00%</b>	
	<b>6</b>					

Tabla 33. Índice de Valor de Importancia de la vegetación encontrada en el proyecto.

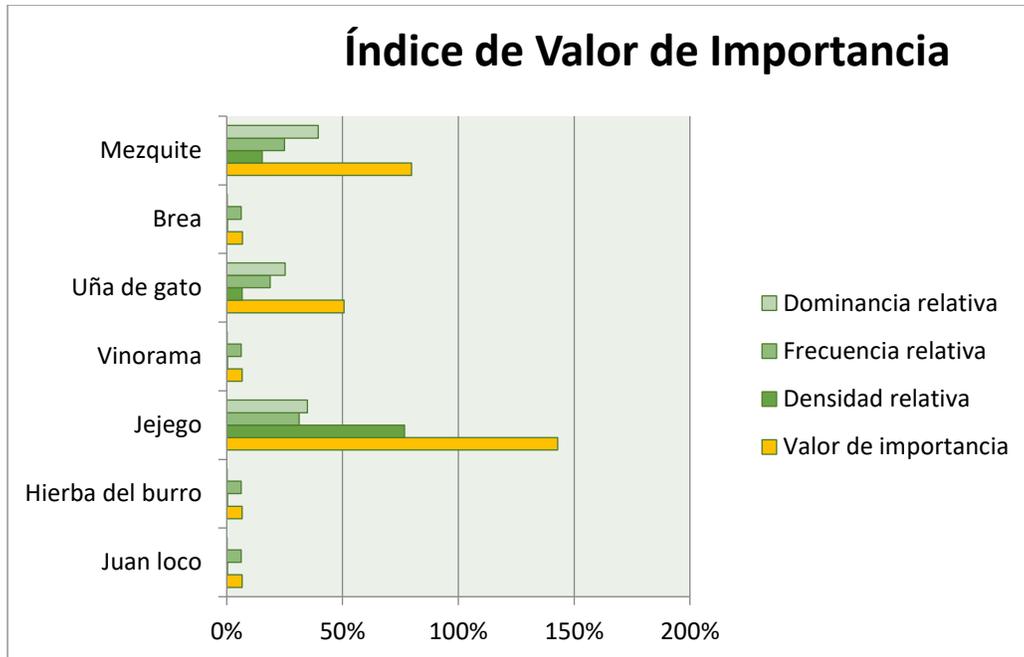


Ilustración 35. Índice de Valor de Importancia respecto a la vegetación encontrada en el proyecto.

#### IV.4.1.4.2 Sistema Ambiental

Para el SA se analizaron 6 puntos de muestreo, dando un total de 6,000 m<sup>2</sup> (6 m<sup>2</sup> para herbáceas) de un área estudiada de 6,182,230.59 m<sup>2</sup>, representando (para el estrato arbustivo y arbóreo) el 0.097% del SA. De estos sitios se obtuvieron 14 especies con un total de 228 individuos, 1 de juan loco (*Nicotiana glauca*), 1 de hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), 81 de jejego (*Ambrosia monogyra*), 9 de rama blanca (*Encelia farinosa*), 10 de choya (*Cylindropuntia fulgida*), 5 de viejito (*Echinocereus rigidissimus*), 7 de nopal (*Opuntia engelmannii*), 17 de uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*), 3 de brea (*Parkinsonia praecox*), 39 de mezquite (*Prosopis velutina*), 36 de ocotillo (*Fouquieria splendens*), 89 de bachata (*Sarcomphalus obtusifolius*), 8 de lechuguilla (*Agave sp.*) y 2 de yuca (*Yucca schottii*).

		Coordenadas UTM WGS84 12N	
		X	Y
Sitios de muestreo Sistema Ambiental	1	684901	3401572
	2	685345	3401162
	3	686558	3401733
	4	686642	3403031
	5	685520	3401815
	6	685610	3401635

Tabla 34. Ubicación de sitios de muestreo de vegetación en el SA.

Una vez analizado los parámetros poblacionales se obtuvo que la especie de jejego (*Ambrosia monogyra*) fue la que presentó la mayor densidad con 35.53%, seguido de mezquite (*Prosopis velutina*) con 17.11% y ocotillo (*Fouquieria splendens*) con 15.79%. Respecto a la frecuencia relativa el mezquite (*Prosopis velutina*) con 25% alcanzó el valor más alto, seguido de ocotillo (*Fouquieria splendens*) con 12.50%, las demás especies presentaron un valor menor al 10%. Para la dominancia

relativa, el mezquite (*Prosopis velutina*) presento la mayor cobertura con 70.09% seguido del ocotillo (*Fouquieria splendens*) con 12% y uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) con 10.18%.

Finalmente, en el IVI, se representaron grandes diferencias en la importancia ecológica de las especies, de un valor máximo de 300%, respecto al índice de valor de importancia. La especie de mezquite (*Prosopis velutina*) logro con 112.20% el valor más alto, seguido del jejego (*Ambrosia monogyra*) con un 48.09% y el ocotillo (*Fouquieria splendens*) con 40.30%. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Nombre Común	Nombre Científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	Área Estudiada	
Juan loco	<i>Nicotiana glauca</i>	0.44%	4.17%	0.0006%	4.61%	6182230.59	
Hierba del burro	<i>Ambrosia dumosa</i>	0.44%	4.17%	0.0005%	4.61%		
Jejego	<i>Ambrosia monogyra</i>	35.53%	8.33%	4.2304%	48.09%		
Rama blanca	<i>Encelia farinosa</i>	3.95%	4.17%	0.0531%	8.17%		
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	4.39%	4.17%	0.0355%	8.59%		
Viejito	<i>Echinocereus rigidissimus</i>	2.19%	4.17%	0.0188%	6.38%		
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	3.07%	4.17%	0.0249%	7.26%		
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	7.46%	8.33%	10.1839%	25.97%		
Brea	<i>Parkinsonia praecox</i>	1.32%	8.33%	0.4676%	10.12%		
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	17.11%	25.00%	70.0959%	112.20%		
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	15.79%	12.50%	12.0091%	40.30%		
Bachata	<i>Sarcomphalus obtusifolius</i>	3.95%	4.17%	2.7633%	10.88%		
Lechuguilla	<i>Agave sp.</i>	3.51%	4.17%	0.0821%	7.76%		
Yuca	<i>Yucca schottii</i>	0.88%	4.17%	0.0343%	5.08%		
<b>Total de Puntos Muestreados</b>	<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100%</b>	<b>300.00%</b>		
	<b>6</b>						

Tabla 35. Índice de Valor de Importancia en vegetación encontrada en el SA.

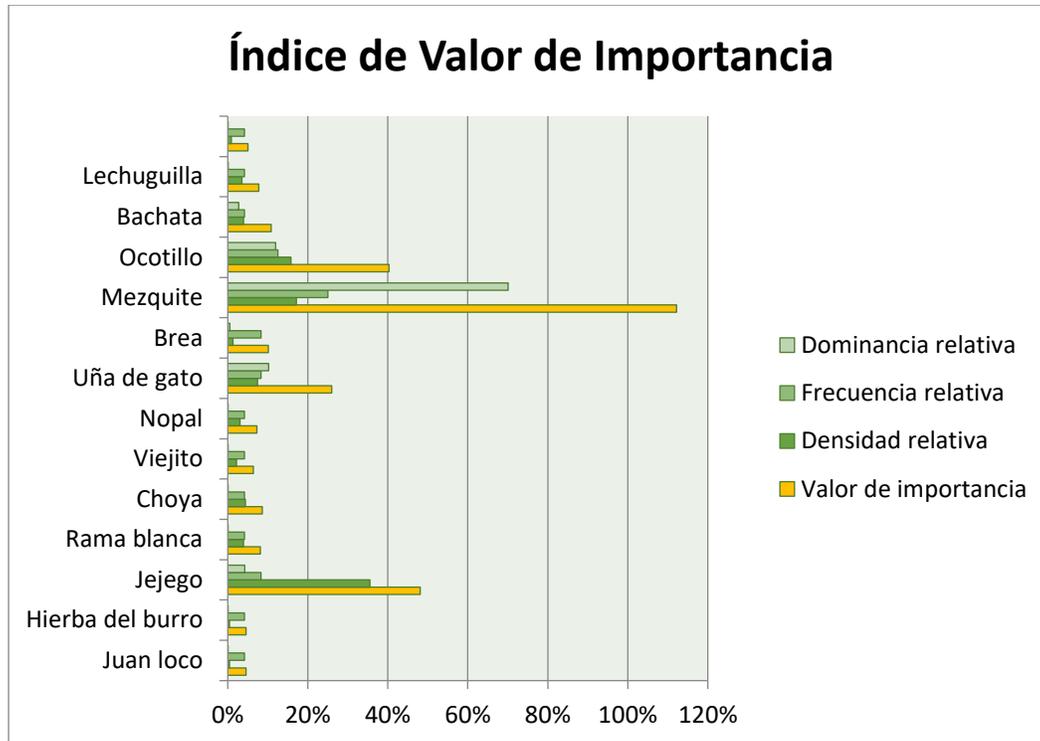


Ilustración 36. Índice de Valor de Importancia respecto a la vegetación muestreada en el SA.

#### IV.4.1.5 Riqueza, diversidad y dominancia de las especies

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, los cuales miden el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá cada individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez nos pueden dar una referencia a las condiciones de la comunidades del proyecto y el Sistema Ambiental, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

A continuación, se describen brevemente las metodologías utilizadas para estimar el índice de riqueza específica de Margalef, el índice de dominancia y diversidad de Simpson y el índice de diversidad de Shannon-Wiener; así como los resultados obtenidos de los cálculos realizados.

##### a) Índice de Margalef

El Índice de Margalef, o índice de diversidad específica de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión:

$$I = \frac{(s - 1)}{\text{Ln}N}$$

Donde:

I = diversidad específica

s = número de especies presentes

N = número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0). Por debajo de 2 se considera una región de baja biodiversidad, y por encima de 5, una región de alta biodiversidad.

#### **b) Índice de Shannon-Wiener**

Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

Donde:

H=Índice de diversidad de Shannon.

Pi=Abundancia relativa de especies.

### **c) Índice de Simpson**

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, el índice de Simpson también conocido como como índice de diversidad de especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que nos permite medir la riqueza de organismos. A medida que el índice incrementa, la diversidad decrece, por ello el índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, por lo cual entre más aumente el valor uno, la diversidad disminuye.

Lo anterior no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera:  $1 - D$ . En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

Esto tiene más sentido y es más sencillo de entender. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

#### **IV.4.1.6 Resultados obtenidos**

Los valores obtenidos para el proyecto y El sistema Ambiental muestran que riqueza específica para el área del proyecto es de 7, mientras que para el SA fueron 14. De las especies que presentaron mayor abundancia en el proyecto fue jejejo (*Ambrosia monogyra*), mientras que para el SA fue mezquite (*Prosopis velutina*), jejejo (*Ambrosia monogyra*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).

En resumen, sobre los índices obtenidos, el comportamiento de los resultados fue muy similar, siempre superior para el Sistema Ambiental. Para el índice de Margalef se obtuvieron 1.05 y 2.39 para el proyecto y el SA respectivamente. El índice del proyecto indica que posee baja diversidad, tomando en consideración que los valores por debajo de 2 suelen hacer referencia a esa característica.

El índice de diversidad de Shannon (H) que mostro valores de 0.7462 (proyecto) y 2.0014 (SA) los resultados tuvieron una diferencia significativa, siendo el SA el que presente un índice mayor de diversidad. Asimismo, el proyecto presento valores que se encuentra por fuera de los rangos de 1 y 5 lo cual se identifica con mal estado de las condiciones ambientales, esto es derivado de la dominancia que presentan algunas de las especies encontradas.

El índice de diversidad de Simpson (D) que mide tanto la dominancia como la riqueza tuvo un valor más elevado en el Sistema Ambiental (0.8096) respecto al proyecto (0.3844). Esto indica que el alto valor del índice del SA se debe a una mayor riqueza de especies con respecto al Proyecto, así como la presencia menor presencia de especies dominantes, esto concuerda con los resultados obtenidos en los índices de Margalef y Shannon.

En las siguientes tablas, se muestran los resultados de los índices obtenidos para el proyecto y para el Sistema Ambiental:

No de especies	Nombre científico	Nombre comun	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) <sup>2</sup>
1	<i>Nicotiana glauca</i>	Juan loco	1	0.003322259	0	-0.018960499	0.10820966
2	<i>Ambrosia dumosa</i>	Hierba del burro	1	0.003322259	0	-0.018960499	0.10820966
3	<i>Ambrosia monogyra</i>	Jejego	231	0.76744186	0.588372093	-0.203136146	0.053768625
4	<i>Acacia constricta</i>	Vinorama	1	0.003322259	0	-0.018960499	0.10820966
5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	20	0.066445183	0.004208195	-0.180158006	0.488476453
6	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	1	0.003322259	0	-0.018960499	0.10820966
7	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	46	0.15282392	0.022923588	-0.287074977	0.539261406
Riqueza específica						<b>S =</b>	<b>7</b>
Índice de Margalef						<b>Dmg =</b>	<b>1.051320147</b>
Índice de Shannon						<b>H =</b>	<b>0.746211126</b>
						<b>Varianza H =</b>	<b>0.003125923</b>
Equitatividad						<b>e =</b>	<b>0.383476661</b>
Índice de Simpson						<b>D =</b>	<b>0.384496124</b>

Tabla 36. Índices de riqueza, diversidad y dominancia del proyecto.

No. de especies	Nombre comun	Nombre científico	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) <sup>2</sup>
1	Juan loco	<i>Nicotiana glauca</i>	1	0.004385965	0	-0.023812919	0.12928857
2	Hierba del burro	<i>Ambrosia dumosa</i>	1	0.004385965	0	-0.023812919	0.12928857
3	Jejogo	<i>Ambrosia monogyra</i>	81	0.355263158	0.125202875	-0.36766059	0.380490648
4	Rama blanca	<i>Encelia farinosa</i>	9	0.039473684	0.001391143	-0.127583726	0.412366046
5	Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	10	0.043859649	0.001738929	-0.13713862	0.428799625
6	Viejito	<i>Echinocereus rigidissimus</i>	5	0.021929825	0.000386429	-0.083769906	0.319993311
7	Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	7	0.030701754	0.0008115	-0.106947581	0.372544996
8	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	17	0.074561404	0.005255429	-0.193571267	0.502536615
9	Brea	<i>Parkinsonia praecox</i>	3	0.013157895	0.000115929	-0.056983333	0.246779622
10	Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	39	0.171052632	0.028634361	-0.302041997	0.533340921
11	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	36	0.157894737	0.024345003	-0.29144632	0.537959395
12	Bachata	<i>Sarcophalus obtusifolius</i>	9	0.039473684	0.001391143	-0.127583726	0.412366046
13	Lechuguilla	<i>Agave sp.</i>	8	0.035087719	0.001082	-0.117540494	0.393749382
14	Yuca	<i>Yucca schottii</i>	2	0.00877193	3.86429E-05	-0.0415456	0.196768208
Riqueza específica						<b>S =</b>	<b>14</b>
Índice de Margalef						<b>Dmg =</b>	<b>2.394395363</b>
Índice de Shannon						<b>H =</b>	<b>2.001438998</b>
						<b>Varianza H =</b>	<b>0.004248176</b>
Equitatividad						<b>e =</b>	<b>0.758391633</b>
Índice de Simpson						<b>D =</b>	<b>0.809606616</b>

Tabla 37. Índices de riqueza, diversidad y dominancia del SA.

#### IV.4.2 Fauna

Los animales cumplen una función imprescindible en el medio ambiente, esta forma parte de una red de interconexiones con el medio biótico y abiótico. La fauna silvestre tiene una importancia vital dentro de los sistemas biológicos que forman parte del paisaje natural e intervienen, en forma fundamental, en los mecanismos que mantienen el funcionamiento de estos sistemas naturales.

Todas las especies nativas (fauna y plantas silvestres) en conjunto, componen la riqueza y diversidad de los ecosistemas, y forman parte del patrimonio natural de cada región. Por lo tanto, existe una estrecha relación entre los componentes bióticos y abióticos de cada uno de los ecosistemas con la supervivencia y éxito tanto evolutivo como reproductivo de la fauna silvestre. Es decir, la preservación de uno implica la preservación del otro. Tanto la fauna silvestre como la flora se encuentran estrechamente ligadas. Ya que la presencia de alguna de las especies de fauna contribuye tanto a la dispersión de semillas como al control de alguna plaga e indicio de un buen estado del ecosistema. Por lo tanto, la fauna cumple un papel tanto de biocontroladores como de bioindicadoras (Bakkes et. al., 2001).

Es por ello que para el presente estudio se implementó el levantamiento de información a nivel de campo, con el objetivo de conocer el comportamiento de la fauna que se encuentra en las diversas

unidades de análisis abarcados en el Sistema Ambiental, y este pueda servir de forma integral para realizar un correcto diagnóstico ambiental.

#### IV.4.2.1 Metodología empleada para la determinación de fauna silvestre

##### a) **Conteo por puntos**

Esta técnica consiste en identificar y contabilizar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo”. El punto de conteo presenta una superficie circular de 25m de radio. Dentro del punto, se contabilizan a la totalidad de las aves vistas y/o escuchadas a lo largo de un periodo de tiempo correspondiente a 10 minutos. Durante el periodo de muestreo, se evita contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, se lleva a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Sin embargo, se considera que la llegada al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo tanto, se sugirió una espera de 10 minutos antes de iniciar el registro de aves.

Un dato importante es si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo no fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se procede a seguir al ave para identificarla. Para evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, los puntos se situaron separados entre sí a una distancia mayor de 100 m.

##### IV.4.2.1.1 *Mastofauna*

Para el muestreo de mamíferos se realizó una combinación de técnicas que permiten reunir evidencias para determinar las especies de mamíferos existentes en el área, conocidas como de observación directa e indirecta. Por otra parte, los registros indirectos, enfocados principalmente para mamíferos medianos y grandes, se realizaron usualmente a través de huellas, heces, refugios, osamenta y pelos, puesto que gran parte de este grupo de mamíferos son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupo reducidos (Tellería, 1986).

##### a) **Método directo por transectos**

Se realizaron recorridos a lo largo de transectos, en los cuales se tomó nota de todas las especies vistas a lo largo de dicho trayecto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa (Ceballos et. al., 2002).

Para la observación directa se identificaron mediante la visualización directa de los ejemplares en un grado que permita una determinación adecuada para cada especie. Los transectos se

establecieron en el Sistema Ambiental con unas dimensiones de 150 metros de largo por 20 metros de ancho.

Finalmente, en apoyo para la identificación adecuada de las especies encontradas, se realizó una entrevista a los pobladores locales. Las preguntas fueron orientadas a encontrar rasgos característicos en las diferentes especies, como morfología, hábitos y tipo de habitad. Posteriormente en apoyo de guía de identificación se corroboraron los resultados a fin de determinar la taxonomía de cada especie.

#### **b) Método indirecto por transecto**

Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofreciendo datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

Para este método se utilizaron los mismos transectos del apartado anterior. Esta técnica consistió en la búsqueda de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores.

##### *IV.4.2.1.2 Herpetofauna*

Para el muestro de reptiles se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a lo largo de transectos de longitud fija. El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Los transectos establecidos fueron de una longitud de 150 m, los cuales se recorrieron a través una caminata para determinar la presencia de herpetofauna. Además, se recurrió a la captura directa, la cual se efectuó de manera manual en el caso de lagartijas (Gallina et al., 2011).

##### *IV.4.2.2 Inventario faunístico*

Resultado del muestreo de fauna se obtuvieron 6 transectos para la determinación de mastofauna y herpetofauna que representan 18,000 m<sup>2</sup> de superficie en el Sistema Ambiental. Por otra parte, se obtuvo 12 puntos de muestro para la identificación de avifauna, lo que resulta en 23,562 m<sup>2</sup> de superficie de muestreo en el Sistema Ambiental. A continuación, se presentan la relación de coordenadas UTM de los sitios en mención:

Punto	Coordenadas UTM WGS84 12N	
	X	Y
1	685517	3401809
2	685584	3401677
3	685246	3401561
4	685114	3401631
5	684864	3401740
6	684888	3401593
7	685437	3401161
8	685323	3401260
9	686563	3401785
10	686681	3401878
11	686500	3402987
12	686616	3403082

Tabla 38. Ubicación de sitios de conteo por puntos.

Transecto		Coordenadas UTM WGS84 12N	
		X	Y
1	Inicio	685517	3401809
	Final	685584	3401677
2	Inicio	685246	3401561
	Final	685114	3401631
3	Inicio	684864	3401740
	Final	684888	3401593
4	Inicio	685437	3401161
	Final	685323	3401260
5	Inicio	686563	3401785
	Final	686681	3401878
6	Inicio	686500	3402987
	Final	686616	3403082

Tabla 39. Ubicación de transectos.

En base al muestreo en mención, se obtuvo un registro de 13 especies encontradas en el Sistema Ambiental, representadas en 3 clases, 11 órdenes y 13 familias. La clase con más organismos con registro fue el de aves con 7 especies, seguido de los mamíferos con 3 especies y los reptiles con 3.

De las 13 especies registradas, el colibrí (*Calypte anna*) y el cernicalo americano (*Falco sparverius*) de las familias Trochilidae y Falconidae respectivamente, están catalogadas en el apéndice II de “Convention in International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES). Es importante mencionar que el proyecto no considera comercializar las especies de flora ni fauna, y la vinculación con los apéndices de la CITES es solamente con fines indicativos. En la siguiente tabla se presentan la relación de especies encontradas:

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre comun	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí		II
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura		
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma		
	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		II
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz		
	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto		
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero		
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecari		
	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra		
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera		
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija escamosa		
		Teiidae	<i>Aspidozelis sonorae</i>	Huico		

Tabla 40. Relación taxonómica de las especies encontradas.

Para la clase de aves se obtuvo un total de 10 encuentros repartidos en 7 especies distintas. Se avisto 1 para colibrí (*Calypte anna*), 1 para aura (*Cathartes aura*), 1 para paloma (*Zenaida macroura*), 1 para cernícalo americano (*Falco sparverius*), 2 para codorniz (*Callipepla gambelii*), 2 matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) y 2 carpinteros (*Melanerpes uropygialis*). Las especies con mayor presencia fue la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) y el carpintero (*Melanerpes uropygialis*). En la siguiente tabla se presentan el resumen de los resultados obtenidos por punto de muestreo:

Nombre común	Nombre científico	Punto												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Colibrí	<i>Calypte anna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Aura	<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paloma	<i>Zenaida macroura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Codorniz	<i>Callipepla gambelii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 41. Número de individuos encontrados por puntos de conteo.

En cuanto a los mamíferos se registraron en los 6 transectos un total de 4 avistamientos de individuos, repartidos en 3 especies distintas, 1 para pecari (*Dicotyles tajacu*), de la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) y 2 de conejo (*Sylvilagus audubonii*). La especie con mayor cantidad de avistamientos fue el conejo (*Sylvilagus audubonii*).

Nombre común	Nombre científico	Transecto					
		1	2	3	4	5	6
Pecari	<i>Dicotyles tajacu</i>	0	0	0	0	0	1
Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	1	0	0	0
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0	0	1	0	0

Tabla 42. Número de individuos encontrados por transecto.

Por último, para la clase de reptiles se avistaron 6 individuos de 3 especies distintas, la topera (*Pituophis catenifer*) con 2, la lagartija escamosa (*Sceloporus jarrovii*) con 1 y el huico (*Aspidoscelis sonorae*) con 3. Este último, se encontró presente en 3 transectos.

Nombre común	Nombre científico	Transecto					
		1	2	3	4	5	6
Topera	<i>Pituophis catenifer</i>	1	1	0	0	0	0
Lagartija escamosa	<i>Sceloporus jarrovii</i>	0	1	0	0	0	0
Huico	<i>Aspidoscelis sonorae</i>	0	0	1	1	1	0

Tabla 43. Número de individuos encontrados por transecto.

En retrospectiva, el muestreo fue dirigido principalmente a estas 3 clases de fauna silvestre, más sin embargo se realizó una revisión bibliográfica para tener un marco de referencia sobre las especies de ictiofauna que se reportan para la región de la cuenca del Río Yaqui. Esta cuenca, en cuanto a ictiofauna, es la más extensa y diversa del estado con un 34.24% del total de las especies registradas. Por otra parte, su fauna ictica presenta bajo endemismo (Varela-Romero, A. y D.A. Hendrickson. 2010). Las especies reportadas para esta cuenca son: son la carpita yaqui (*Cyprinella formosa*), adornada (*Cyprinella ornata*), una forma no descrita (*Cyprinella n. sp.*), del desierto, aleta redonda mexicana (*Gila minacae*), púrpura (*G. purpurea*) y cabezona (*Pimephales promelas*) y el pupo mexicano (*Rhinichthys n. sp.*) talotes yaqui (*Catostomus bernardini*), Cahita (*C. cahita*), del Bavíspe (*C. leopoldi*) y del Bravo (*C. plebeius*) coexisten con el bagre yaqui (*Ictalurus pricei*) y los guatopotes del Gila y Culiche (*Poeciliopsis prolifca*) y la trucha yaqui (*Oncorhynchus n. sp.*), aún no descrita, encontrada en los arroyos de las partes altas de la cuenca.

#### IV.4.2.3 Riqueza, diversidad y dominancia de las especies

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

De los 12 sitios de muestreo para avifauna se obtuvo un valor de riqueza específica de 7, dando como resultado de 0.83 individuos encontrados por estación de muestreo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registrada se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad baja de dominancia con un resultado de 0.93 en el índice de Simpson en el Sistema Ambiental.

De acuerdo al valor del índice de diversidad de Shannon obtuvo un valor de 1.886, indicando que la distribución de las abundancias en cada una de las especies registradas es homogénea respecto a la abundancia de las especies, más sin embargo su diversidad se considera como baja. Por otra parte, en cuanto a la riqueza, el índice de Margalef obtuvo 2.60 señala que la diversidad es de baja a media.

No de especies	Nombre comun	Nombre científico	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) <sup>2</sup>
1	Colibrí	<i>Calypte anna</i>	1	0.1	0	-0.23025851	0.53018981
2	Aura	<i>Cathartes aura</i>	1	0.1	0	-0.23025851	0.53018981
3	Paloma	<i>Zenaida macroura</i>	1	0.1	0	-0.23025851	0.53018981
4	Cernicalo americano	<i>Falco sparverius</i>	1	0.1	0	-0.23025851	0.53018981
5	Codorniz	<i>Callipepla gambelii</i>	2	0.2	0.02222222	-0.32188758	0.51805808
6	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	2	0.2	0.02222222	-0.32188758	0.51805808
7	Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2	0.2	0.02222222	-0.32188758	0.51805808
						Riqueza específica	<b>S = 7</b>
						Índice de Margalef	<b>Dmg = 2.60576689</b>
						Índice de Shannon	<b>H = 1.88669678</b>
							<b>Varianza H = -0.03846913</b>
						Equitatividad	<b>e = 0.96957035</b>
						Índice de Simpson	<b>D = 0.93333333</b>

Tabla 44. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de aves en el SA.

La riqueza específica de la mastofauna fue determinada de acuerdo a las especies que se registraron en cada transecto establecido en el Sistema Ambiental, dando un total de 3 especies. Por otro lado, respecto a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una baja tasa de dominancia con 0.83. Respecto al índice de diversidad de Shannon, la distribución de la abundancia es homogénea, pero el valor de H, indica que la diversidad es baja.

En cuanto a la riqueza, el índice de Margalef señala que el Sistema Ambiental posee poca diversidad entre las especies.

No de especies	Nombre comun	Nombre científico	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) <sup>2</sup>
1	Pecari	<i>Dicotyles tajacu</i>	1	0.25	0	-0.34657359	0.48045301
2	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.25	0	-0.34657359	0.48045301
3	Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	2	0.5	0.16666667	-0.34657359	0.24022651
						Riqueza específica	<b>S = 3</b>
						Índice de Margalef	<b>Dmg = 1.44269504</b>
						Índice de Shannon	<b>H = 1.03972077</b>
							<b>Varianza H = -0.28247169</b>
						Equitatividad	<b>e = 0.94639463</b>
						Índice de Simpson	<b>D = 0.83333333</b>

Tabla 45. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de mamíferos en el SA.

Finalmente, para la herpetofauna de una riqueza específica de 3, se determinó mediante el 1.11 del índice de Margalef que la diversidad entre la herpetofauna es baja, coincidiendo en el resultado obtenido para el índice de Shannon.

En cuanto a dominancia, el índice de Simpson indica que existe un 73% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna.

No de especies	Nombre comun	Nombre científico	N	p(i)	ni(ni-1)	p(i)Ln p(i)	p(i)*(Ln p(i)) <sup>2</sup>
1	Topera	<i>Pituophis catenifer</i>	2	0.33333333	0.06666667	-0.3662041	0.40231632
2	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus jarrovii</i>	1	0.16666667	0	-0.29862658	0.535067
3	Huico	<i>Aspidoscelis sonorae</i>	3	0.5	0.2	-0.34657359	0.24022651
Riqueza específica						<b>S =</b>	<b>3</b>
Índice de Margalef						<b>Dmg =</b>	<b>1.11622125</b>
Índice de Shannon						<b>H =</b>	<b>1.01140426</b>
						<b>Varianza H =</b>	<b>-0.11311035</b>
Equitatividad						<b>e =</b>	<b>0.92061984</b>
Índice de Simpson						<b>D =</b>	<b>0.73333333</b>

Tabla 46. Índice de riqueza, diversidad y dominancia de herpetofauna en el SA.

#### IV.4.3 Medio Socioeconómico

La superficie del polígono del proyecto se encuentra dentro del municipio de Bavispe, más sin embargo en la delimitación del área de estudio, se ha considerado abarcar parte del municipio contiguo de Agua Prieta, es por ello que en este apartado se describen los principales rasgos socioeconómicos de los municipios de Bavispe y Agua Prieta:

##### IV.4.3.1 Bavispe

La población total es de 1,169 habitantes que representa el 0.1% de la población estatal, de estos existe una relación hombres - mujeres de 112.1 (112 hombres por cada 100 mujeres), siendo su densidad poblacional de 0.7 habitantes por kilómetro cuadrado lo que representa el 1.0% del territorio estatal.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (109 habitantes), 5 a 9 años (108 habitantes) y 10 a 14 años (106 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.6% de la población total. La población indígena en el municipio es de 2, la población de afroamericana es de 0 y las personas con discapacidad es de 76.

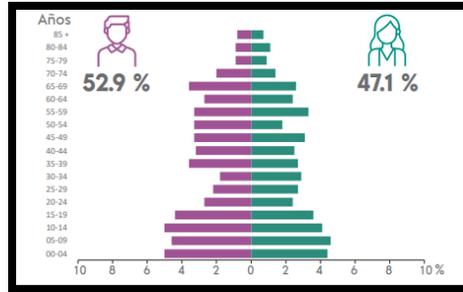


Ilustración 37. Porcentaje de habitantes de municipio de Bavispe por años y sexo.

En cuanto a la tasa de mortalidad y fecundidad, en Bavispe se tiene en promedio de 2.1 hijos nacidos vivos contra un porcentaje de 2.6% de hijos fallecidos en mujeres con un rango de edad entre 15 y 49 años.

Las características educativas que se presentan en Bavispe, considerando a una población de 15 años y más, se tiene que el 79.4% ha concluido su escolaridad Básica, y que sólo el 13.4% continua en educación Medio Superior. El 5.4% alcanza a cursar una educación superior y el 1.8% no cuenta con ningún tipo de escolaridad.

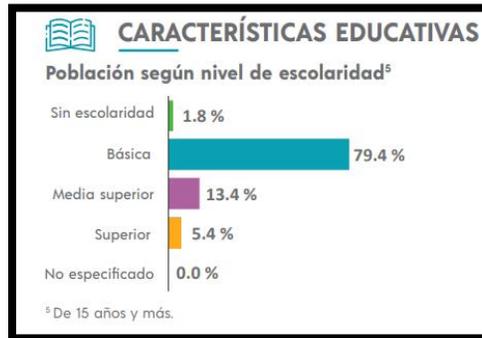


Ilustración 38. Población de Bavispe según su nivel de escolaridad.

La tasa de alfabetización por grupos de edad presente en el municipio se compone de un 98.7% conformada por la población de 15 a 24 años; y el 97.4% de 25 años y más.

Las características económicas de la población del municipio de Bavispe se componen de la población económicamente activa (PEA) que presenta un 38.6% de la población total. Del total de la PEA se tiene que 82.2% está conformada por hombre y el resto por mujeres (17.8%). En el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 de la Unidad de Planeación y Evaluación de los Programas para el Desarrollo se indica que el grado de marginación en el año 2020 es catalogado como muy bajo.

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Bavispe fueron Comercio al por Menor (16 unidades con 20 empleados), Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (7 unidades con 16 empleados) y Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (6 unidades con 8 empleados).

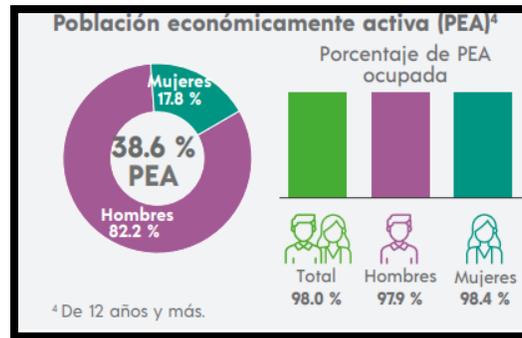


Ilustración 39. PEA en habitantes del municipio de Bavispe.

En cuanto al rubro de servicios de salud, se estima que la población afiliada a algún servicio médico corresponde al 43.0% del total de la población de Bavispe. El 74.4% cuenta con servicio médico INSABI, seguido del 14.1% afiliado al IMSS y el 9.9% cuenta con ISSSTE O ISSSTE estatal. En un menor porcentaje tenemos que 0.8% de la población tiene seguro privado.

En cuanto a la vivienda, en Bavispe se cuenta con 387 viviendas particulares habitadas, que representa el 0.1% del total estatal. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.0 y de 0.7 promedio de ocupantes por cuarto.

En cuanto a la disponibilidad de servicios en las viviendas del municipio, de acuerdo al INEGI se tiene que el 96.1% cuenta con el servicio de agua entubada, el 97.9% tiene el servicio de drenaje. En cuanto a servicio sanitario se tiene que el 99.0% de las viviendas cuenta con el mismo y el 99.7% tienen electricidad en sus casas.

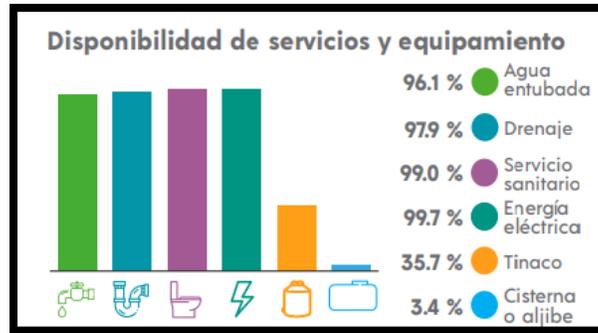


Ilustración 40. Porcentaje de disponibilidad de servicios y equipamiento en el municipio de Bavispe.

#### a) Factores socioculturales

El territorio que hoy ocupa el municipio antiguamente estuvo habitado por tribus indígenas ópatas, de ahí el nombre de Bavispe se derive de la palabra "Bavipa", que significa "lugar de donde cambia de dirección el río". El pueblo fue fundado en 1645, por el misionero jesuita Cristóbal García, con el de San Miguel de Bavispe. Fue presidio militar con el nombre de Compañía de Ópatas de Bavispe.

Obtuvo la categoría de municipio en la segunda mitad del siglo XIX adscrito al municipio de Moctezuma. Se incorporó al municipio de Bacerac el 26 de diciembre de 1930 y un año después recupera su autonomía. Fue uno de los primeros pueblos que tuvieron ayuntamientos en 1814.

Cuenta con el edificio arquitectónico: templo de San Miguel Arcángel, construido en 1678 de estilo gótico.

#### b) Lengua indígena

En Bavispe existen dentro de sus habitantes, 1 lengua indígena: La población que habla alguna lengua indígena de 3 años y más fue de 1 personas, lo que corresponde a 0.086% del total de la población de Bavispe. Las lenguas indígenas más habladas fueron Yaqui (1 habitantes).

#### c) Religión

En el municipio de Bavispe el 87.98% de sus pobladores pertenece a la religión católica, el 9.5% es cristiano evangélico/protestante o de alguna variante, mientras que el 2.37% no profesa ninguna religión.

#### d) Fiestas municipales

El fenómeno conocido como fiesta popular ha sido abordado por diversas miradas desde el campo de los estudios de la cultura. En principio, se trata del abordaje de acontecimientos festivos, en particular los que convocan o interpelan a los sectores populares de la sociedad o que adquieren algunos de sus rasgos característicos. En tal sentido, se engloban bajo la denominación de fiestas populares un conjunto heterogéneo de fenómenos que incluye –o puede incluir– prácticas sociales de muy diversos ámbitos como la música, las creencias religiosas, las comidas, la danza, los juegos o los intercambios comerciales, entre otros. No obstante, más allá de esta hibridación de prácticas, el sentido comprometido en ellas es lo que constituye su carácter popular. En el municipio de Bavispe se acostumbra a realizar las fiestas de octubre 30, Baile de la amistad, noviembre 1-2, Velación y Día de Muertos, diciembre 3, Fiesta patronal en honor a San Francisco de Asís, cada viernes es tradición visitar a “El Señor del Retiro” en el poblado del molinote de Baviácora.

#### IV.4.3.2 Agua Prieta

La población total es de 91,929 habitantes que representa el 3.1% de la población estatal. De estos existe una relación hombres - mujeres de 99.3 (99 hombres por cada 100 mujeres). La mitad de la población tiene 27 años o menos. La población indígena en el municipio es de 1,170, la población de afromexicana es de 593 y las personas con discapacidad es de 4,039.



Ilustración 41. Porcentaje de habitantes del municipio de Agua Prieta por edad y sexo.

La densidad poblacional es de 23.31 habitantes por kilómetro cuadrado, y ocupa el puesto 7° en el estado por orden de población y representa el 2.2% del territorio estatal.

En cuanto a la tasa de mortalidad y fecundidad, en Agua prieta se tiene en promedio de 1.8 hijos nacidos vivos contra un porcentaje de 3.3% de hijos fallecidos en mujeres con un rango de edad entre 15 y 49 años.

Las características educativas que se presentan en Agua Prieta, considerando a una población de 15 años y más, se tiene que el 56.6% ha concluido su escolaridad Básica, y que sólo el 27.4% continua en educación Medio Superior. El 13.9% alcanza a cursar una educación superior y el 1.9% no cuenta con ningún tipo de escolaridad.

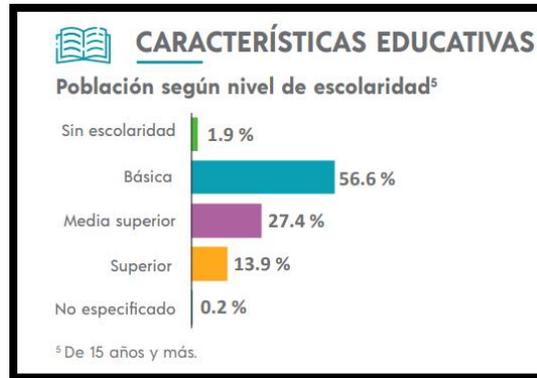


Ilustración 42. Porcentaje de la población de Agua Prieta con relación al nivel de escolaridad.

La tasa de alfabetización por grupos de edad presente en el municipio se compone de un 99.2% conformada por la población de 15 a 24 años; y el 98.0% de 25 años y más.

Las características económicas de la población del municipio de Agua Prieta se compone la población económicamente activa (PEA) que presenta un 60.3% de la población total. Del total de la PEA se tiene que 61.1% está conformada por hombre y el resto por mujeres (38.9%). En el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 de la Unidad de Planeación y Evaluación de los Programas para el Desarrollo se indica que el grado de marginación en el año 2020 es catalogado como muy bajo.

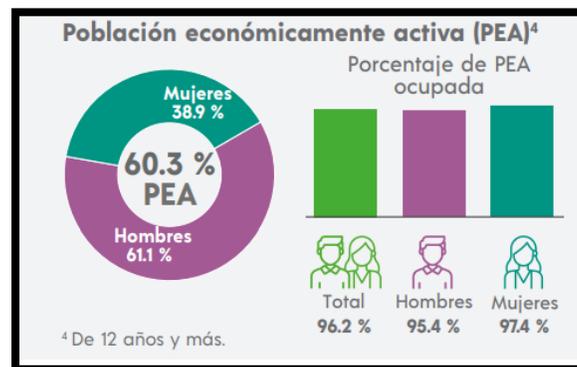


Ilustración 43. PEA del municipio de Agua Prieta.

En cuanto al rubro de servicios de salud, se estima que la población afiliada a algún servicio médico corresponde al 70.8% del total de la población de Agua Prieta. El 71% cuenta con servicio de IMSS, seguido del 18.5% afiliado al INSABI y el 6.8% cuenta con ISSSTE O ISSSTE estatal. En un menor porcentaje tenemos que 2.5% de la población tiene seguro privado.

En cuanto a la vivienda, en Agua Prieta se cuenta con 27,072 viviendas particulares habitadas, que representa el 3.1% del total estatal. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.4 y de 0.9 promedio de ocupantes por cuarto.

En cuanto a la disponibilidad de servicios en las viviendas del municipio, de acuerdo al INEGI se tiene que el 97.3% cuenta con el servicio de agua entubada, el 99.1% tiene el servicio de drenaje. En cuanto a servicio sanitario se tiene que el 99.4% de las viviendas cuenta con el mismo y el 98.8% tienen electricidad en sus casas.

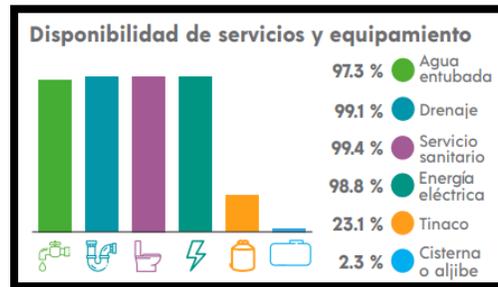


Ilustración 44. Porcentaje de la disponibilidad de servicio y equipamiento del municipio de Agua Prieta.

#### e) Factores socioculturales

Su fundación fue en 1899, reconociéndose como ciudad a partir de 1942. El nombre proviene de la palabra ópata bachicuy, que significa ‘aguas negras’. Esto debido a que, en el lugar, el agua con el cual los ganaderos de finales del siglo XIX abrevaban su ganado se tornaba oscura, debido a la naturaleza del terreno.

Entre las industrias principales se encuentran las maquiladoras, cuenta con 33 maquiladoras que dan empleo a alrededor de 14 000 personas, cuyos giros principales son: prendas de vestir, muebles de madera, electrónica, material y equipo para hospitales, deportivos, componentes para computadoras, para radio comunicación y de televisión, entre otros.

Cuenta con algunos monumentos arquitectónicos e históricos:

- Edificio de Aduana, portal rematado en una torre, construido en 1918.
- Plaza Azueta, construida en 1911-1912.
- Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, edificio contemporáneo.
- Dedicación al general Plutarco Elías Calles conmemorativo de la batalla de Agua Prieta.
- Monumento al Zaino.
- Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús.

- Antiguo Cuartel Militar, construido entre 1924 y 1928;
- Antigua Oficina Federal de Hacienda, edificado en las décadas de 1920.

#### **f) Lengua indígena**

En Agua Prieta existen dentro de sus habitantes, 10 lenguas indígenas: La población que habla alguna lengua indígena de 3 años y más fue de 389 personas, lo que corresponde a 0.42% del total de la población de Agua Prieta. Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (103 habitantes), Tarahumara (77 habitantes) y Yaqui (46 habitantes).

#### **g) Religión**

En el municipio de Agua Prieta el 66.02% de sus pobladores pertenece a la religión católica, el 16.71% es cristiano evangélico/protestante o de alguna variante, el 0.04% profesa otra religión, mientras que el 16.99% no profesa ninguna religión.

#### **h) Fiestas municipales**

Las fiestas populares tradicionales, son una muestra característica de la cultura y por ende de la identidad cultural. Constituyen un suceso de obligada mirada en el tiempo, una visión integral como catalizadora de las expresiones identitarias. Resumen elementos socioculturales que son reflejo de una época, escenario ideal para estudiar la cultura integralmente concebida, vinculada a sucesos de la vida cotidiana de los hombres. Además, los conduce a una salida de esa cotidianidad. Las fiestas expresan huellas del tejido social que representan y cuyos intereses simbolizan y constituyen reflejo de la identidad cultural de un pueblo según su tradición. Las fiestas y tradiciones que acostumbran en Agua Prieta están, entre el 17 y 19 de abril el festival cultural de la frontera, en el mes de mayo la feria de la primavera, entre el 13 y 16 de septiembre las fiestas patrias, así como entre el 20 y 24 de diciembre el festival local navideño.

Hablar de Agua Prieta es hablar de su trayectoria musical. Uno de los grandes iconos de la ciudad es el grupo musical Los Apson, el cual inició en 1957. Este grupo rompió con la costumbre de la música tradicional y se enfocó en el Rock and roll dándole un estilo muy propio. Con su música, los Apson dieron a conocer al pequeño pueblo de Agua Prieta internacionalmente. Por eso y más, el cabildo de la ciudad decidió que el 24 de noviembre fuera el Día de los Apson.

### **IV.4.1 Paisaje**

#### **IV.4.1.1 Componentes del paisaje**

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un Sistema Ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así

como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc.

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979).

Por último, la fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Partiendo de dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

#### IV.4.1.1 Visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje del Sistema Ambiental

Como marco de referencia, es importante señalar el estado de conservación que guarda los ecosistemas de la Región donde se ubica el Sistema Ambiental, la CONABIO indica que el valor para este rubro en la Región Terrestre Prioritaria RTP-44 denominada “Bavispe-El Tigre” se encuentran en buen estado, derivado a que existe poca densidad poblacional y el aislamiento a la que está sujeta, ha provocado que se encuentre poco perturbada, esto, visualmente se puede percibir en los recorridos por el camino de terracería Agua Prieta-Bavispe. Asimismo, menciona que la principal problemática ambiental, mismo que además afecta al paisaje son las actividades antropogénicas de tala forestal y la minería de cielo abierto.

Respecto al Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe, no se tiene información disponible sobre el estado los ecosistemas, más sin embargo al ser un ANP se estima que el grado de conservación de los componentes de Flora y Fauna es bueno.

Por otra parte, los asentamientos en los márgenes del Río Bavispe en comunidades como la Morita, el Rancho Oaxaca y la Colonia Morelos, San Miguelito, Bavispe, entre otros, han utilizado superficies de esta Región para el uso agrícola, del cual aprovechan los recursos hídricos de la subcuenca del Río Bavispe-La Angostura. Estos impactos antropológicos resultado del cambio de uso de suelo forestal, se ven reflejados en el área del proyecto. Otro factor importante que modela el paisaje en las zonas del SA y sus inmediaciones, es la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe, y la operación de caminos de terracería.

Respecto al área que ocupa el Sistema Ambiental, en términos de paisaje, por su complejidad topográfica, el grado de observación hacia el paisaje es de valor alto, esto ocurre en los puntos más elevados de las formaciones montañosas, de las cuales, por otra parte, se considera que son poco accesibles, esto es debido a que no se encuentran los suficientes caminos o veredas que permitan el acceso a sitio donde se aprecie la vista panorámica del paisaje. De otro modo, las zonas más accesibles donde se encuentra el área de valle no adquieren este valor, debido a que las zonas llanas o con pendientes muy suaves, resultan más homogéneas y le restan al paisaje un cierto rasgo de singularidad, asimismo estas áreas que son cercanas al Río Bavispe, no permiten su correcta apreciación.

El tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo representado por las especies con mayor abundancia de mezquite (*Prosopis velutina*), jejego (*Ambrosia monogyra*) y el ocotillo (*Fouquieria splendens*) abarca la mayor superficie del SA, este tipo de vegetación posee una distribución horizontal abierta en todos sus estratos, siendo menor la cantidad de individuos por superficie en comparación a otros tipos de vegetación con mayor densidad.

En cuanto a la altura del estrato superior, esta es menor en el tipo de vegetación que abarca la mayor superficie del SA (Matorral desértico micrófilo), con alturas que van desde los 1.50 m a 2.5 metros, mientras que, para el bosque de galería, representado en menor proporción para el SA, se encuentran en alturas de hasta los 6 metros de altura. La diversidad cromática en estos tipos de vegetación es muy baja debido al poco contraste que es producida por la presencia de colores complementarios o de características opuestas y por la dominancia que presentan las especies de mezquite (*Prosopis velutina*), jejego (*Ambrosia monogyra*) y el ocotillo (*Fouquieria splendens*) produciendo un efecto uniforme sobre el paisaje, agregando además el impacto antropogénico sobre el cambio de uso de suelo para la operación de caminos, la construcción de casa y bodegas, y la agricultura .

En cuanto a la fragilidad del paisaje, se considera que este puede absorber en un grado alto los cambios que se produzcan por el desarrollo del proyecto, como resultado de la topografía del sitio

y su aislamiento visual, y por adherirse a otros elementos antrópicos ligadas a actividades antropogénicas (agrícolas).

Respecto a lo anteriormente señalado, se indica que el Sistema Ambiental no presenta rasgos paisajísticos únicos o excepcionales con ausencia de elementos singulares relevantes, siendo sus elementos muy similares a otros en la región en la Subcuenca del Río Bavispe-La Angostura.

#### IV.4.2 Diagnostico ambiental

##### IV.4.2.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Con el objetivo de identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto, en el presente apartado se analizan los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del Sistema Ambiental y el sitio del proyecto.

##### IV.4.2.1.1 Índice de la calidad ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del SA, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó un valor, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno.

En cada uno de ellos se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

Factor	Indicador ambiental
Atmósfera	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

Tabla 47. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.

Factor	Indicador ambiental
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

Tabla 48. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.

Factor	Indicador ambiental
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura Sanitaria
	Regiones hidrológicas prioritarias

Tabla 49. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.

Factor	Indicador ambiental
Flora y fauna	Tipo de vegetación
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de
	Programas de ordenamiento ecológico general del
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
Uso del suelo	

	Cuerpos de agua
	Corrientes de agua

Tabla 50. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.

Factor	Indicador ambiental
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Disponibilidad de servicios y equipamiento
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Tabla 51. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.

Después de establecer los factores se les ha asignado un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo.

Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores más altos a la situación ambiental más positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye valores de 1 al 19, en la cual se toma como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja; la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja; la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia; la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta; y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

Tabla 52. Categorización de la calidad ambiental obtenida.

#### IV.4.2.1.2 Síntesis del inventario

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Suelo	<b>A. Complejidad topográfica</b>	1	2	3	
	Alta	•			2
	Media		•		
	Baja			•	
	<b>B. Relieve</b>	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	•			3
	Moderada (entre 20 a 50 %)		•		
	Baja (<20%)			•	
	<b>C. Fallas y fracturas</b>	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			•	3
	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	•			
	<b>D. Capacidad Productiva de los Suelos</b>	1	2	3	
	Suelos Productivos			•	1
	Suelos No Productivos	•			
	<b>E. Permeabilidad</b>	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			•	2
	Permeabilidad Media		•		
	Permeabilidad Baja	•			
	<b>F. Degradación</b>	1	2	3	
	Suelo con degradación	•			3
	Suelo sin degradación			•	
	<b>G. Grado de Cubierta Vegetal</b>	1	2	3	
	61 -100%			•	2
	31 - 60 %		•		
	0 - 30 %	•			
	<b>H. Uso de Suelo</b>	1	2	3	
	Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	•			2
Agropecuario		•			
Vegetación Natural			•		
<b>I. Erosión</b>	1	2	3		
La zona donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra erosionada	•			3	

	La zona donde se llevará a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			•	
	<b>J. Disposición de Residuos</b>	1	2	3	
	La región cuenta con sitios para la disposición adecuada de los RSU, RME y RP			•	1
	La región no cuenta con sitios para la disposición adecuada de los RSU, RME y RP	•			
Total					<b>22</b>
Valor mínimo					10
Valor máximo					30
Calidad Ambiental Suelo					<b>73.3</b>
<b>Categorización</b>					<b>Moderadamente alta</b>

Tabla 53. Categorización de la calidad de suelo.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Agua	<b>A. Precipitación (mm/año)</b>	1	2	3	
	La precipitación es menor de 1,200	•			1
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		•		
	La precipitación es mayor de 3,500			•	
	<b>B. Precipitación (días/año)</b>	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	•			1
	En la zona llueve entre 100 y 200		•		
	En la zona llueve más de 200			•	
	<b>C. Permeabilidad</b>	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			•	2
	Permeabilidad Media		•		
	Permeabilidad Baja	•			
	<b>D. Distancia a cuerpos y corriente de agua</b>	1	2	3	

Mayor de 1 Km			•	1
Menor de 1 Km	•			
<b>E. Apariencia subjetiva del agua</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Aguas de apariencia limpia y clara			•	3
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		•		
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	•			
<b>F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Agrícola		•		0
Aprovechamiento humano	•			
Sin Uso			•	
<b>G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Agrícola		•		2
Aprovechamiento humano	•			
Sin Uso			•	
<b>H. Acuíferos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La zona se ubica sobre un acuífero			•	3
La zona no se ubica sobre un acuífero	•			
<b>I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Existe disponibilidad de agua subterránea			•	3
No existe disponibilidad de agua subterránea	•			
<b>J. Pozos de agua</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	•			3
No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			•	

<b>K. Infraestructura hidráulica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La zona cuenta con red de agua potable			•	1
La zona no cuenta con red de agua potable	•			
<b>L. Infraestructura Sanitaria I</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La zona cuenta con red de drenaje sanitario			•	1
La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	•			
<b>M. Infraestructura Sanitaria II</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La zona cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales			•	3
La zona no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales	•			
<b>N. Regiones Hidrológicas Prioritarias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica			•	3
La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica				
Prioritaria	•			
<b>Total</b>				<b>27</b>
Valor mínimo				14
Valor máximo				42
Calidad Ambiental del agua				<b>64</b>
<b>Categorización</b>				<b>Moderadamente alta</b>

Tabla 54. Categorización de la calidad de agua.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Atmósfera	<b>A. Temperatura</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•			2
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			•	
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•		
	<b>B. Precipitación total anual (mm/año)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•			1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		•		
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			•	
	<b>C. Precipitación (días/año)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	En la zona llueve menos de 100	•			1
	En la zona llueve entre 100 y 200		•		
	En la zona llueve más de 200			•	
	<b>D. Dirección del viento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	•			3
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			•	
	<b>E. Complejidad topográfica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	Alta	•			2
	Media		•		
	Baja			•	
	<b>F. Grado de Cubierta vegetal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	61 -100%			•	1
	31 - 60 %		•		
	0 - 30 %	•			
<b>G. Altura de la vegetación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
Estrato de árboles altos: > 8 m	•			2	
Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•			

	Ausencia casi total de vegetación			•	
	<b>H. Uso de suelo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	El sitio se ubica en zona industrial	•			3
	El sitio se ubica en zona urbana		•		
	El sitio se encuentra en zona rural			•	
	<b>I. Infraestructura</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	•			1
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			•	
<b>Total</b>					<b>16</b>
Valor mínimo					9
Valor máximo					27
<b>Calidad Ambiental Atmosférica</b>					<b>59.25</b>
<b>Categorización</b>					<b>Media</b>

Tabla 55. Categorización de la calidad de atmosfera.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado	
Flora y fauna	<b>A. Tipo de Vegetación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
	El área de influencia cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	•			3	
	El área de influencia cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		•			
	El área de influencia cuenta con más del 61 % de vegetación natural			•		
		<b>B. Tasa de cambio de uso de suelo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural en el SA es menor al 30 %			•	3	

La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		•		
La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	•			
<b>C. Especies Protegidas de flora</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			•	1
No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	•			
<b>D. Especies Protegidas de fauna</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			•	1
No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	•			
<b>E. Áreas Naturales Protegidas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Esta dentro de un Área Natural Protegida			•	3
No está dentro de un Área Natural Protegida	•			
<b>F. Regiones Terrestres Prioritarias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria			•	3
No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	•			

<b>G. Regiones Hidrológicas Prioritarias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			•	3
No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	•			
<b>H. Ares de importancia para la conservación de aves</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves			•	3
No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	•			
<b>I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación			•	2
Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento		•		
Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	•			
<b>J. Diversidad de flora</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La diversidad de flora es alta			•	1
La diversidad de flora es media		•		
La diversidad de flora es baja	•			
<b>K. Diversidad de Fauna</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
La diversidad de fauna es alta			•	1
La diversidad de fauna es media		•		
La diversidad de fauna es baja	•			
<b>L. Complejidad topográfica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Alta	•			2
Media		•		
Baja			•	
<b>M. Grado de Cubierta vegetal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

61 -100%			•	1
31 - 60 %		•		
0 - 30 %	•			
<b>N. Altura de la vegetación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Estrato de árboles altos: > 8 m	•			2
Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		•		
Ausencia casi total de vegetación			•	
<b>O. Uso de suelo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
El sitio se ubica en zona industrial	•			3
El sitio se ubica en zona urbana		•		
El sitio se encuentra en zona rural			•	
<b>P. Cuerpos de agua</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Existencia de cuerpos de agua intermitentes	•			1
Existencia de cuerpos de agua perennes			•	
<b>Q. Corrientes de agua</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Existencia de corrientes de agua intermitentes	•			3
Existencia de corrientes de agua perennes			•	
Total				36
Valor mínimo				17
Valor máximo				51
Calidad Ambiental de Flora y Fauna				<b>70</b>
<b>Categorización</b>				<b>Moderadamente alta</b>

Tabla 56. Categorización de la calidad de Flora y fauna.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Socioeconómico	<b>A. Población Económicamente Activa (PEA)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	2
	PEA es menor del 30% de la población total	•			
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		•		

PEA en mayor del 61% de la población total			•	
<b>B. Alfabetización</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total			•	1
Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total		•		
Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	•			
<b>C. Porcentaje de población ocupada</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%			•	3
El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	•			
<b>D. Grado de Marginación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	•			3
De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio		•		
De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo			•	
<b>E. Disponibilidad de servicios y equipamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
El porcentaje de disponibilidad de servicios y equipamiento es menor al 30%	•			3
El porcentaje de disponibilidad de servicios y equipamiento mayor de 31% y menor que el 70%		•		
El porcentaje de disponibilidad de servicios y equipamiento mayor de del 71%			•	
<b>F. Pueblos Indígenas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%			•	2
El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%		•		
No existe población indígena en el municipio	•			
<b>G. Educación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
El máximo nivel de escolaridad en el municipio es medio superior			•	1
El máximo nivel de escolaridad en el municipio es básico	•			
<b>H. Salud</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
El porcentaje de afiliación de servicios de salud del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje con relación al estado	•			2
El porcentaje de afiliación de servicios de salud del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje con relación al estado		•		
El porcentaje de afiliación de servicios de salud del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje con relación al estado			•	
<b>Total</b>				<b>17</b>
Valor mínimo				8
Valor máximo				24
Calidad Ambiental Socioeconómica				<b>70.8</b>
<b>Categorización</b>				<b>Moderadamente alta</b>

Tabla 57. Categorización de la calidad socioeconómica.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los valores obtenidos para la categorización de cada elemento:

Elemento	Índice de Calidad Ambiental	Categoría
Suelo	73.3	Moderadamente alta
Agua	64	Moderadamente alta
Atmósfera	59.25	Media
Flora y fauna	70	Moderadamente alta
Socioeconómico	70.8	Moderadamente alta

Tabla 58. Resumen de categorización de cada elemento.

Como resultado del análisis anterior, se puede estimar que la calidad ambiental en el SA es de moderadamente alta a media, siendo el factor suelo el que presenta los valores más altos y por el contrario el componente de atmósfera, con el valor más bajo.

El SA al ser un área relativamente aislada ha mantenido un alto índice de conservación en los ecosistemas. Por otra parte, el cambio de uso de suelo para la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe y por las actividades agrícolas, ha generado un impacto adverso en menor escala, al representar menos del 10% del cambio de uso de suelo respecto a la superficie total del SA, mismo que soporta en la mayor parte de su área cobertura con vegetación natural.

En cuanto al elemento agua, la disponibilidad de este recurso es buena debido al encontrarse situado el SA en el río y acuífero Bavispe. Este último, reporta que su calidad para el año 2008 fue catalogada como buena, siendo apta para el consumo humano y para todo uso. Asimismo, la falta del tratamiento adecuado de aguas residuales provenientes de las localidades encontradas aguas arriba del SA se estima que puede amenazar su buena calidad.

La calidad del elemento atmósfera, se ve fuertemente ligado a las características de la vegetación en el SA, como la baja cobertura horizontal y la altura, predominando el estrato arbustivo de promedio de 1.30 metros a 3 metros. Así como por las emisiones derivadas de la operación de los caminos de terracerías, por el traslado de vehículos, camiones y maquinaria vinculados a las actividades asociadas al desarrollo de la obra en construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe.

Por parte del componente de flora, en el Sistema Ambiental las especies de mezquite (*Prosopis velutina*), de jejejo (*Ambrosia monogyra*) y el ocotillo (*Fouquieria splendens*) presentan mayor dominancia respecto a las demás especies encontradas, siendo la diversidad baja en los tipos de vegetación presentes en el SA. De las especies encontradas ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El bosque de galería, encontrado en una superficie menor a la señalada por el Conjunto de datos vectoriales de información de vegetación y uso de

suelo Serie VI, encontrándose representada por el estrato arbóreo, de individuos de 6 metros de altura, situado en zonas ripiarías del Río Bavispe.

Estos dos tipos de vegetación conservan en mayor medida, un estado bueno de conservación influyendo sobre su calidad, y en la calidad del componente fauna.

Los municipios de Bavispe y Agua Prieta en cuanto al aspecto socioeconómico contrastan en varios aspectos. La densidad de la población es mayor en esta última, y el desarrollo económico va ligado a las actividades al sector industrial como la maquiladora a diferencia de trabajo formal de Bavispe como el Comercio al por Menor, Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales, y Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas.

## V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo principal de la evaluación del impacto ambiental es un proceso que anticipa los posibles efectos ambientales negativos y positivos por el desarrollo del proyecto de los cuales pudieran causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones que señalan las disposiciones legales aplicables. La evaluación de los impactos ambientales es necesaria para describir las acciones generadoras de los impactos, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos hacia al ambiental, interpretar resultados y prevenir los efectos adversos sobre los ecosistemas, haciéndolas compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas.

En los siguientes apartados se describe el proceso mediante el cual se ha identificado y evaluado los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto:

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el proyecto, la evaluación de los impactos ambientales se realiza de manera cualitativa y cuantitativa. La información obtenida es empleada para proponer una matriz de interacciones con el propósito de indicar las relaciones causa-efecto, en donde, se identifican las principales interacciones de las actividades del proyecto con el entorno ambiental (previamente descrito en el Capítulo IV) con la información expuesta en el Capítulo II, del cual se describen las actividades a dentro de las etapas de preparación de sitio, operación y mantenimiento y, abandono de sitio.

#### V.1.1 Lista de chequeo

Como primera fase para la identificación de impactos ambientales, se realizó una lista de chequeo en la cual se identifican los emisores de impacto, entre los cuales se encuentran las actividades que se realizarán durante las etapas que comprende el proyecto (Preparación del sitio, Operación y Mantenimiento y abandono). Asimismo, se señalan los posibles receptores de impactos, los cuales corresponden a los factores ambientales que se encuentran en el ambiente, mismos que se presentan en el siguiente cuadro:

Emisores de impacto		Receptores de impacto		
Etapas	Actividades	Medio	Factor	Subfactor
Preparación de sitio	Delimitación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad de suelo
	Limpieza del sitio			Relieve
	Traslado de maquinaria y equipo		Agua	Disponibilidad
	Instalación de equipo y planta		Aire	Emisión de polvos
Extracción de material pétreo				

<b>Operación y mantenimiento</b>	Trituración y clasificación de material pétreo			Emisiones de gases
	Almacenamiento de agregado			Emisiones de ruido
	Producción de concreto asfáltico	Biótico	Fauna	Distribución y abundancia
	Acarreo de concreto asfáltico	Perceptual	Paisaje	Arreglo visual
<b>Abandono</b>	Desinstalación de equipo y planta	Socioeconómico	Servicio	Vialidades y acceso
	Traslado de maquinaria y equipo			Infraestructura
	Limpieza de sitio		Economía	Empleo

Tabla 59. Relación de emisores y receptores de impacto.

### V.1.2 Matriz de interacción

Posteriormente, se elaboró una matriz de interacciones, en la cual, en las columnas se presentan las etapas y actividades (acciones) y en las filas los factores ambientales, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto puede generar. La matriz estuvo compuesta y fue analizada con 12 principales emisores de impactos colocados en las filas y 11 elementos receptores de impactos en las columnas, lo que genera un total de 132 interacciones, de las cuales 67 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 65 no tuvieron un efecto identificado.

Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo; B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En los siguientes cuadros se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.

Factor	Subfactor	Preparación de sitio				Operación y mantenimiento				Abandono de sitio			
		Delimitación del sitio	Limpieza del sitio	Traslado de maquinaria y equipo	Instalación de equipo y planta	Extracción de material pétreo	Trituración y clasificación de material pétreo	Almacenamiento de agregado	Producción de concreto asfáltico	Acarreo de concreto asfáltico	Desinstalación de equipo y planta	Traslado de maquinaria y equipo	Limpieza de sitio
Suelo	Calidad de suelo		X			X							X
	Relieve		X			X							
Agua	Disponibilidad					X		X	X				
Aire	Emisión de polvos		X	X		X	X	X	X		X		
	Emisiones de gases		X	X	X	X	X		X	X	X	X	
	Emisiones de ruido		X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Fauna	Distribución y abundancia		X	X		X	X		X	X		X	
Paisaje	Arreglo visual		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Servicio	Vialidades y acceso			X						X		X	
	Infraestructura									X			
Economía	Empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 60. Matriz de interacción.

Factor	Subfactor												Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total	
		Delimitación del sitio	Limpeza del sitio	Traslado de maquinaria y equipo	Instalación de equipo y planta	Extracción de material pétreo	Trituración y clasificación de material pétreo	Almacenamiento de agregado	Producción de concreto asfáltico	Acarreo de concreto asfáltico	Desinstalación de equipo y planta	Traslado de maquinaria y equipo				Limpeza de sitio
Suelo	Calidad de suelo		a			A							b	2	1	3
	Relieve		a/			A								2	0	2
Agua	Disponibilidad						a		a	a				3	0	3
Aire	Emisión de polvos		a/	a/		a/	A/		A/	a/		a/		7	0	7
	Emisiones de gases		a/	a/	a/	a/	a/		A/	a/	a/	a/		9	0	9
	Emisiones de ruido		a/	a/	a/	a/	A		A	a/	a/	a/		9	0	9
Fauna	Distribución y abundancia		a/	a/		a/	a/		a/	a/		a/		7	0	7
Paisaje	Arreglo visual		a	a	a	a	A	a	A	a	b	b	b	8	3	11
Servicio	Vialidades y acceso			b							b		b	0	3	3
	Infraestructura									B				0	1	1
Economía	Empleo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	12	12
<b>Impactos adversos</b>		0	7	5	3	7	6	1	6	6	2	4	0	<b>47</b>		
<b>Impactos benéficos</b>		1	1	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3		<b>20</b>	
<b>Evaluación total</b>		1	8	7	4	8	7	2	7	9	4	7	3			<b>67</b>

Tabla 61. Matriz de causa efecto.

### V.1.3 Caracterización de los impactos

Se continuó con la caracterización de los impactos ambientales, así como con la definición de los indicadores de impacto, considerando un indicador de impacto como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por agente de cambio (Ramos, 1987). Lo anterior, con la finalidad de identificar los posibles cambios que ocasionaría el desarrollo del proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- Tener representatividad del entorno afectado.
- Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).

- Identificables (que sean de fácil identificación).
- Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

#### V.1.4 Indicadores de impacto

A continuación, se presenta la lista de los indicadores de impacto que se determinaron para el proyecto, la cual se realizó a partir de la descripción de las obras y actividades, de la caracterización y diagnóstico del sistema ambiental, así como de la interacción de los diferentes factores ambientales y actividades durante la identificación de impactos.

Receptores de impacto		
Medio	Factor	Subfactor
Abiótico	Suelo	Calidad de suelo
		Relieve
	Agua	Disponibilidad
	Aire	Emisión de polvos
		Emisiones de gases
		Emisiones de ruido
Biótico	Fauna	Distribución y abundancia
Perceptual	Paisaje	Arreglo visual
Socioeconómico	Servicio	Vialidades y acceso
		Infraestructura
	Economía	Empleo

Tabla 62. Relación de receptores de impacto.

#### V.1.5 Lista indicativa de indicadores de impacto

##### V.1.5.1 Valorización cuantitativa

Finalmente, se realizó la valoración cuantitativa de los impactos que se generarían por el desarrollo del proyecto, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Gómez Orea (2003), que consiste en calcular el índice de incidencia o importancia, que refiere la severidad y forma de alteración de cada uno de los impactos, y es definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

En este apartado se caracterizan los atributos, para este caso la sinergia, a modo de graduar la intensidad de la misma dentro del proyecto, dentro de la metodología propuesta por Gómez Orea (2003) el atributo de sinergia presenta la siguiente tipificación:

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3

Tabla 63. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010).

Lo anterior se presta a confusión debido a que el carácter de atributo establece la idea de que existen impactos sinérgicos al tipificar como “leve” a la menor magnitud, asignándole un valor de 1, aspecto que corresponde al presente proyecto, sin embargo, no se especifica la caracterización cuando no se prevén impactos sinérgicos, por lo que se toman los caracteres de los atributos establecidos por Conesa (2010) para el sinergismo pero con los mismos valores propuestos por Gómez Orea (2003), resultando más claras las magnitudes e intensidades del atributo como se presenta a continuación:

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	3

Tabla 64. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos.

Es necesario indicar que, de acuerdo a Conesa (2010), dentro de la interrelación de acciones y/o efectos acumulativos y/o sinérgicos, un impacto simple es: “Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia”, por lo que, para la evaluación de los impactos realizada en el proyecto en cuestión, se toma de base esta definición, concluyendo que, los valores de 1 no contemplan sinergia y/o acumulación.

### V.1.6 Lista indicativa de indicadores de impacto

Dentro de la evaluación de impactos, se presentan los siguientes atributos para el cálculo del índice de incidencia:

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Signos del efecto	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	Directo	3
	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	Indirecto	1

Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismos moderados	2
		Muy sinérgico	3
Momento	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	Corto	3
	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	Medio	2
	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor de cinco años.	Largo Plazo	1
Persistencia	Efecto temporal supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	Temporal	1
	Efecto permanente supone una alteración de duración indefinida.	Permanente	3
Reversibilidad	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.	Fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Continuidad	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo,	Continuo	3
	Efecto discontinuo se manifiesta la alteración de forma intermitente o irregular.	Discontinuo	1
Periodicidad	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente.	Periódico	3
	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Irregular	1

Tabla 65. Descripción de los atributos para calcular el índice de incidencia.

## V.1.7 Metodología de evaluación

### V.1.7.1 Criterios

La valoración cuantitativa de la tabla anterior tiene un significado para cada uno de los atributos, siendo que el valor 1 representa la mínima afectación o el panorama más benéfico, mientras que el

3 representa la máxima afectación o el panorama más desolador para el factor ambiental evaluado. Sin embargo, se retoma lo establecido en la “Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental”, de Vicente Conesa Fernández, ediciones Mundiprensa, 2010. Los valores para la calificación del atributo de sinergia pueden ser de 1 y 3, siendo que el 1 representa que una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones, es decir, que no existe sinergismo; mientras que el valor 3 significa un sinergismo alto. Por otro lado, los valores para el atributo de acumulación, según la misma literatura, pueden ser desde 1 hasta 4, siendo que cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), toma el valor de 1.

#### V.1.7.2 Índice de incidencia

El índice de incidencia varía entre 0 y 100, a continuación, se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor. La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados.

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$I_{std} = \frac{(I - I_{\min})}{(I_{\max} - I_{\min})}$$

Donde:

$I_{std}$  = el valor de incidencia estandarizado, obtenido por un impacto.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifesten con el menor valor.

Significancia de los impactos		Descripción	Valor del índice de incidencia
No significativos	<b>Compatibles</b>	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de estos.	0 – 0.25
	<b>Moderados</b>	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte. Su recuperación no requiere de aplicación de medidas, pero requiere tiempo.	0.26 – 0.50
Significativos	<b>Severos</b>	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR. Su recuperación requiere de aplicación de medidas y tiempo.	0.51 – 0.75
	<b>Críticos</b>	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Sin recuperación aún con la aplicación de medidas	> 0.75

Tabla 66. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración.

Es necesario mencionar que solo se evaluó la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono de sitio, ya que estas presentan los impactos negativos que posiblemente se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto. De acuerdo a las características propias del proyecto, la expresión para el cálculo de la incidencia ponderada para la etapa de preparación de sitio es la siguiente:

$$3I+A+S+2M+2P+2R+Rv+Pd+2C$$

(Valor máximo 45, valor mínimo 15).

En las siguientes tablas, se presenta la matriz de incidencia ponderada de los impactos identificados del presente proyecto durante la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento, y abandono de sitio en la cuales es posible la afectación adversa sobre el medio ambiente.

ETAPA: PREPARACION DE SITIO		Signo	3	1	1	2	2	2	1	1	2	Índice de incidencia estandarizado	Significancia de los Impactos
Factor	Subfactor		Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Continuidad		
Suelo	Calidad de suelo	-	3	1	1	1	1	1	1	1	3	0.39	Moderado
	Relieve	-	3	1	1	1	1	1	1	1	3	0.39	Moderado
Agua	Disponibilidad	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Compatible
Aire	Emisión de polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
	Emisiones de gases	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
	Emisiones de ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
Fauna	Distribución y abundancia	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.04	Compatible
Paisaje	Arreglo visual	-	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0.18	Compatible
Servicio	Vialidades y acceso	+	3	1	1	1	3	2	1	1	3	0.61	Severo
	Infraestructura	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Compatible
Economía	Empleo	+	3	1	1	1	1	1	1	3	3	0.46	Moderado

Tabla 67. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de preparación de sitio.

ETAPA: OPERACION Y MANTENIMIENTO		Signo	3	1	1	2	2	2	1	1	2	Índice de incidencia estandarizado	Significancia de los Impactos
Factor	Subfactor		Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Continuidad		
Suelo	Calidad de suelo	-	3	1	1	1	1	2	2	3	3	0.57	Severo
	Relieve	-	3	1	1	1	1	2	2	3	3	0.57	Severo
Agua	Disponibilidad	-	3	1	1	1	1	1	2	3	1	0.36	Moderado

Aire	Emisión de polvos	-	3	3	2	1	1	2	2	3	1	0.54	Severo
	Emisiones de gases	-	3	3	2	1	1	2	2	3	1	0.54	Severo
	Emisiones de ruido	-	3	3	2	1	1	2	2	3	1	0.54	Severo
Fauna	Distribución y abundancia	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
Paisaje	Arreglo visual	-	3	1	1	1	1	1	2	3	3	0.50	Moderado
Servicio	Vialidades y acceso	+	3	1	1	1	1	2	1	3	3	0.54	Severo
	Infraestructura	+	3	1	1	3	1	2	2	3	3	0.71	Severo
Economía	Empleo	+	3	1	1	1	1	2	1	3	3	0.54	Severo

Tabla 68. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento.

ETAPA: ABANDONO DE SITIO		Signo	3	1	1	2	2	2	1	1	2	Índice de incidencia estandarizado	Significancia de los Impactos
Factor	Subfactor		Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Continuidad		
Suelo	Calidad de suelo	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.04	Compatible
	Relieve	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Compatible
Agua	Disponibilidad	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Compatible
Aire	Emisión de polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
	Emisiones de gases	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
	Emisiones de ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
Fauna	Distribución y abundancia	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.04	Compatible
Paisaje	Arreglo visual	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible
Servicio	Vialidades y acceso	+	3	1	1	1	1	2	1	1	1	0.32	Moderado
	Infraestructura	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	Compatible
Economía	Empleo	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0.25	Compatible

Tabla 69. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales durante la etapa de abandono de sitio.

De acuerdo a la evaluación empleada anteriormente, se presenta que durante la etapa de preparación de sitio se presentan impactos 7 impactos negativos no significativos, y 3 impactos positivos, de los cuales 1 es significativo y los 2 restantes son no significativos. Para esta evaluación no se consideró los impactos efectuados sobre el subfactor de disponibilidad de agua ni el servicio de infraestructura coincidiendo con la matriz de interacción.

La etapa que presento los impactos más relevantes se atribuyó a la de operación y mantenimiento, con 5 impactos negativos significativos derivado del factor suelo respecto a la calidad del suelo y

relieve, y al factor aire que corresponde a los subfactores de emisión de polvos, emisión de gases y emisiones de ruido. Por otra parte, se identificaron 3 impactos negativos no significativos y 3 impactos positivos significativos del factor de servicios y economía.

La etapa de abandono de sitio presento 6 impactos negativos no significativos y 2 impactos positivos no significativos. Para esta evaluación no se consideraron los impactos ejercidos sobre el relieve del suelo, la disponibilidad de agua, ni el servicio de infraestructura coincidiendo con la matriz de interacción.

### **V.1.8 Descripción de los impactos negativos**

Tomando en cuenta la dimensión y temporalidad del proyecto, así como el tipo de equipo y maquinaria a utilizar, a continuación, se presenta la descripción de cada uno de los impactos negativos identificados en la evaluación:

#### **V.1.8.1 Suelo**

##### **a) Calidad de suelo**

Durante la etapa de preparación de sitio se removerá la capa superficial del arroyo el Púlpito el cual se considera que cuenta con materia orgánica, misma que se depositará en las inmediaciones del arroyo, procurando no obstaculizar el flujo del mismo arroyo. Posteriormente en la etapa de operación y mantenimiento se manejarán materiales como asfalto y diesel los cuales pudieran generar un impacto de contaminación sobre el componente de suelo.

Es importante mencionar que no se removerá el suelo fuera del arroyo donde se realizará la explotación, asimismo se mantendrá la vegetación de las riberas del arroyo a fin de evitar la erosión.

##### **b) Relieve**

Este impacto se generará a partir de la extracción de material pétreo en el arroyo el Púlpito el cual se prevé que será compensado de manera natural, con el arrastre de rocas producto de efectos de meteorización provenientes de las partes más altas de las microcuencas que presentan un drenaje con dirección al arroyo el Pulpito. Este impacto se generará en una superficie aproximada de 3 hectáreas en el interior del polígono del Proyecto.

#### V.1.8.2 Agua

##### a) Disponibilidad

El consumo de agua es el factor principal para reducir la disponibilidad del agua en el Sistema Ambiental, el cual será compensado de manera natural a mediano plazo. El agua extraída de cuerpos de manera superficial o de mantos acuíferos se destinará para el riego de los caminos de terracería preexistentes, riego de material pétreo en el proceso de trituración, para mitigar los impactos generados por la emisión de polvos hacia la atmosfera. La disponibilidad del agua en el SA es alta debida a que en el SA se encuentra identificado el rio Bavispe de escurrimiento perene y el acuífero que lleva el mismo nombre.

#### V.1.8.3 Aire

##### a) Emisión de polvos hacia la atmosfera

Las emisiones de polvos hacia la atmosfera se generarán a partir del traslado de maquinaria en el proyecto, el traslado de vehículos de carga por caminos preexistentes, la extracción de material pétreo, la trituración y clasificación de agregado, así como por la producción de mezcla asfáltica. Este impacto se ha evaluado como un impacto negativo significativo, el cual será mitigable.

##### b) Emisiones de gases

Este impacto será generado a partir de la operación de vehículos, equipo y maquinaria pesada, así como por la producción de mezcla asfáltica. Al igual que el impacto anterior, se ha evaluado como un impacto negativo significativo, el cual se considera es mitigable.

##### c) Emisiones de ruido

Del mismo modo que los impactos anteriores, su impacto es negativo significativo, el cual será mitigable, y será producido principalmente por los procesos de trituración, clasificación de agregado y producción de mezcla asfáltica. Este impacto, por otra parte, será benéfico de carácter al ahuyentar la fauna que pudiera trasladarse hacia el área del proyecto.

#### V.1.8.4 Fauna

##### a) Distribución y abundancia

Este impacto se ve representado por los probables encuentros ocasionales que pudieran con los procesos del proyecto, asimismo el ruido que se generaran durante la operación de equipos, vehículos y maquinaria, como la presencia antrópica tendrá un efecto importante sobre la distribución local de la fauna silvestre.

#### V.1.8.5 Paisaje

##### a) Arreglo visual

Este impacto se ve representado principalmente entre la vegetación del Sistema ambiental y la instalación de equipo y maquinaria, la emisión de polvos hacia la atmósfera tendrá un impacto moderado durante la etapa de operación y mantenimiento, siendo compatible durante la preparación de sitio y abandono.

A su vez la topografía y los previos impactos antrópicas presentes en el SA, permite que el entorno absorba en un grado alto los cambios que se produzcan por el desarrollo del proyecto

#### V.1.8.6 Servicio

##### a) Vialidades y acceso

Este impacto se generará a partir del mantenimiento de caminos de terracería preexistentes utilizados como acceso al rancho denominado Oaxaca, se considera que será positivo significativo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

##### b) Infraestructura

Este impacto hace referencia al producto terminado de la mezcla asfáltica, misma que se colocara sobre la carretera Agua Prieta-Bavispe, la cual beneficiara a los pobladores de las localidades encontradas en la región, conectando los pueblos de la zona de Bavispe, Huachineras, Bacerac, San Miguelito, la Mora, entre otros, con la ciudad de Agua Prieta, mejorando las condiciones de la superficie de rodamiento del camino de terracería Agua Prieta- Bavispe, reduciendo el tiempo de traslado entre los usuarios, mejorando al acceso a los servicios de la ciudad de Agua Prieta.

c) Empleo

El empleo que se generará por el desarrollo del proyecto se prevé que será de manera directa e indirecta. La primera mediante la contratación de personal de manera directa con el Promovente para realizar trabajos específicos durante la ejecución del proyecto, así como de manera indirecta producto de la adquisición de bienes y servicios, como por el ejemplo la contratación de servicios de comedor y campamento en las localidades cercanas de los municipios de Agua Prieta y Bavispe.

### **V.1.9 Conclusiones**

Después de haber realizado la identificación y evaluación de los impactos que se producirán por el desarrollo del proyecto, se tiene los principales factores que se afectaran negativa y significativamente forman parte del componente aire y suelo, los que se afectarían no significativamente de manera negativa resultan de los factores ambientales de agua, fauna y paisaje. Por otra parte, los impactos benéficos se encuentran entre los subfactores del mantenimiento de vialidades y acceso, el suministro de la mezcla asfáltica para la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe y la generación de empleo directo e indirecto.

Una vez realizada la identificación y evaluación de los principales impactos en el ambiente y a la relevancia de cada uno de ellos se establece que el proyecto no generara desequilibrio en el sistema ambiental por lo que no se afectara el funcionamiento de los diferentes factores ambientales.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se producirán por el desarrollo del proyecto se proponen las medidas de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos que se ocasionarían al ambiente.

Las medidas de mitigación que se proponen se realizan para garantizar que la ejecución del presente proyecto impacte lo menos posible al ambiente y que a mediano plazo exista la recuperación de las áreas aprovechadas, así como la protección de los recursos naturales que se encuentran en la zona aledaña del proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para la reducción de los impactos adversos por el desarrollo del proyecto también se incluye el programa de vigilancia ambiental en el cual se pretende cumplir con lo señalado en las medidas de mitigación.

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En la siguiente tabla se presenta la descripción de las medidas preventivas, correctivas o mitigación de los impactos ambientales por componente ambiental:

Componente ambiental (factor)	Impacto	Medidas	Tipo de medida	Etapas de inicio	Termino
Suelo	Reducción de la calidad de suelo	Colocación de contenedores para RSU	Preventiva	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
		El mantenimiento preventivo se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
		Colocación de sanitarios portátiles	Preventiva	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
		Implementar un programa de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipo	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
		Realizar inspecciones periódicas de maquinaria y equipo	Preventiva	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
		Colocar un almacén temporal de residuos peligrosos	Preventiva	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
	Restringir las actividades solo al área del proyecto para evitar afectar las zonas aledañas	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio	
	Modificación del relieve				
Agua	Reducción de la	Se implementará un programa de riegos de caminos de terracería	Preventiva	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento

	disponibilidad de agua				
Aire	Emisión de polvos	Se operará un sistema de supresión de polvos en el área plantas de trituración y asfalto	Mitigación	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
		Se humedecerá las áreas de almacenamiento de grava y arena para evitar la dispersión de polvos	Mitigación	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento
		Se establecerá un límite de velocidad de 40 km/h en caminos de terracería	Mitigación	Preparación de sitio	Abandono de sitio
	Emisión de gases	Implementar un programa de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipo	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
	Emisiones de ruido	Los horarios de trabajo se ajustarán a los permitidos por la normatividad vigente	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
Fauna	Modificación en la distribución y abundancia	Se realizará el ahuyentamiento de fauna. En caso de ser algún individuo de lento desplazamiento ser procederá al rescate y reubicación del mismo.	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
		Se establecerá un límite de velocidad de 40 km/h en caminos de terracería	Preventiva	Preparación de sitio	Abandono de sitio
Paisaje	Modificación en el arreglo visual	Se retirará la maquinaria y equipo.	Correctiva	Abandono de sitio	Abandono de sitio
		Se realizará la limpieza del área del proyecto, asegurándose que dicho sitio se establezca bajo las mismas condiciones en que se encontraba antes de llevar a cabo la intervención	Correctiva	Abandono de sitio	Abandono de sitio

Tabla 70. Relación de medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales negativos.

En la siguiente relación se presenta la calendarización para la ejecución de las medidas indicadas anteriormente:

Medida de mitigación	Tiempo de ejecución en meses					
	1	2	3	4	5	6
Colocación de contenedores para RSU		■	■	■	■	
El mantenimiento preventivo se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto	■	■	■	■	■	■
Colocación de sanitarios portátiles		■	■	■	■	
Implementar un programa de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipo	■	■	■	■	■	■
Realizar inspecciones periódicas de maquinaria y equipo		■	■	■	■	
Colocar un almacén temporal de residuos peligrosos	■	■	■	■	■	■

Restringir las actividades solo al área del proyecto para evitar afectar las zonas aledañas						
Se implementará un programa de riegos de caminos de terracería						
Se operará un sistema de supresión de polvos en el área plantas de trituración y asfalto						
Se humedecerá las áreas de almacenamiento de grava y arena para evitar la dispersión de polvos						
Se establecerá un límite de velocidad de 40 km/h en caminos de terracería						
Los horarios de trabajo se ajustarán a los permitidos por la normatividad vigente						
Se realizará el ahuyentamiento de fauna. En caso de ser algún individuo de lento desplazamiento se procederá al rescate y reubicación del mismo.						
Se retirará la maquinaria y equipo.						
Se realizará la limpieza del área del proyecto, asegurándose que dicho sitio se establezca bajo las mismas condiciones en que se encontraba antes de llevar a cabo la intervención						

Tabla 71. Calendarización de medidas de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales negativos.

## VI.2. Impactos residuales

De la información del apartado anterior se puede observar algunos de los impactos identificados carece de medidas de mitigación, mientras otros pueden ser ampliamente reducidos o incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, pero de forma general los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Por otra parte, la extracción de material engreña y el suelo en el área del arroyo el Púlpito son de los impactos negativos significativos que perdurarán por más tiempo en el área del proyecto, así mismo se estima que estos serán mitigados de manera natural por el arrastre aguas arriba de suelo sedimentario.

Después de la aplicación de las medidas anteriormente mencionadas, se prevé que el proyecto no generara impactos residuales. Además, garantiza este objetivo: contar con equipo e infraestructura de tipo móvil y/o desmontable, al no requerir la construcción permanente, al ser el periodo de ejecución del proyecto en un tiempo relativamente corto, al realizar la limpieza en el predio durante la etapa de abandono, y la vigilancia durante la ejecución del proyecto.

## **VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS**

### **VII.1. Pronósticos de escenario**

#### **VII.1.1 Escenario sin la intervención del proyecto**

En base a la caracterización del medio biótico, abiótico y socioeconómico realizado en los capítulos anteriores, se tiene que el escenario para el SA sin la ejecución del proyecto, en términos generales, es una región natural en buen estado de conservación con impactos de origen antrópico derivados del cambio de uso de suelo para caminos o carreteras y por el establecimiento de áreas agrícolas, donde se localizan pequeños asentamientos humanos. De estas actividades se percibe una diferenciación de paisaje respecto a otras áreas con vegetación natural en el interior del Sistema Ambiental, por otra parte, estos son absorbidos por el entorno en gran medida en términos de paisaje.

Actualmente la construcción de la carretera Agua Prieta-Bavispe en la parte norte del SA se ha sumado un impacto sobre el medio ambiente derivado de la operación de maquinaria pesada y los camiones de carga que realizan actividades de movimientos de tierra, así como por la generación de residuos producto de obras de construcción.

Para el área del proyecto se estima que las actividades agrícolas continuarán, por lo que los impactos sobre los componentes ambientales en el sitio perdurarán sin la intervención del proyecto.

#### **VII.1.2 Escenario con la intervención del proyecto sin la aplicación de las medidas.**

La ejecución del proyecto sin tomar en cuenta la implementación de medidas preventivas, mitigación o correctivas puede aumentar el grado del impacto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.

Al no llevar a cabo medidas como restringir las actividades del proyecto para evitar afectaciones aledañas, en apoyo de actividades de delimitación de la superficie de proyecto puede ocasionar daños al suelo, vegetación y fauna.

En ese sentido, al no manejar adecuada y oportunamente los residuos generados durante todas las etapas del proyecto podrían degradar las propiedades del suelo. Así como la correcta desinstalación y retiro de todos los equipos, maquinaria y materiales al finalizar la vida útil del proyecto.

Por otra parte, prescindir de la aplicación de las medidas de mitigación de los impactos generados hacia la atmosfera, no garantiza que las emisiones de polvo, gases y ruido se encuentren dentro de los limites establecidos por la normatividad ambiental aplicable.

### **VII.1.3 Escenario con la intervención del proyecto con la aplicación de las medidas.**

El desarrollo del proyecto considerando la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y correctivas permitirán que en el área del Proyecto y su área de influencia no comprometa la calidad de los componentes ambientales.

Sin la instalación de contenedores para Residuos Solidos Urbanos, los residuos generados podrían dispersarse y contaminar zonas puntuales en el proyecto o áreas aledañas. La contaminación por algún derrame accidental de un material peligrosos o por una descarga de agua residual, sin su correcto manejo podría afectar al suelo y al desarrollo de la vegetación natural y cultivada. La debida contención oportuna como su recolección, acopio temporal adecuado como su disposición final con un prestador de servicio autorizado, asegura mantener la calidad del suelo.

Los impactos a la fauna, a pesar de ser compatibles (negativos significativos) con el desarrollo del proyecto se han establecido medidas para minimizar el riesgo de daño. El ahuyentamiento, el rescate y la restricción de la velocidad serán una medida eficaz para obtener este objetivo.

Los mantenimientos correctivos, la implementación de medidas de mitigación de polvos como los riesgos de caminos y superficies de almacenamiento de agregados, la operación de sistemas de supresión de polvos en las plantas de trituración y asfalto, reducirán las emisiones a la atmosfera por debajo de los niveles establecidos en la normatividad ambiental vigente.

### **VII.1.4 Pronostico ambiental**

Después de haber analizado los posibles escenarios en el sitio del proyecto, área de influencia y el Sistema Ambiental se concluye que la aplicación de las medidas preventivas, mitigación y correctivas es fundamental para evitar el deterioro de los recursos naturales. De acuerdo a las características que actualmente presenta el Sistema Ambiental, se ha mantenido en un estado de conservación moderadamente alta en la mayor parte de sus factores, no siendo así para el área específica del proyecto en donde la agricultura a reducido la calidad de los componentes ambientales bióticos y abióticos, por lo que llevar a cabo actividades de conservación y protección de recursos naturales previo y posterior al desarrollo del proyecto es importante para mantener la calidad ambiental dentro del ecosistema.

## **VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental**

### **VII.2.1 Introducción**

El presente Plan de Medio Ambiente de Control Operacional, contiene la información referente a las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales generados por sus procesos, la cual se establece como un mecanismo de control para reducir o eliminar sus afectaciones a los ecosistemas.

### **VII.2.2 Objetivo**

#### **VII.2.2.1 Objetivo general**

Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y corrección que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto.

#### **VII.2.2.2 Objetivo particular**

- Establecer medidas oportunas para cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

### **VII.2.3 Alcance**

El presente Plan de Vigilancia Ambiental es aplicable a todo el personal directo e indirecto del Promoviente que realiza alguna actividad en el proyecto.

### **VII.2.4 Roles y responsabilidades**

#### **VII.2.4.1 Residente de obra**

El Residente de obra es el responsable de ejecutar el desarrollo del proyecto, igual se encarga de dirigir el recurso humano y material del proyecto. En ese sentido, es el responsable de hacer cumplir con lo establecido en el presente Plan de Vigilancia Ambiental.

#### VII.2.4.2 Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente

El Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente contara con el conocimiento técnico sobre la ejecución de las actividades de preparación de sitio, operación y abandono, lo cual le permitirá prever y controlar de manera oportuna incumplimientos que se pudieran generar de forma accidental o deliberada durante el desarrollo de los proyectos. Se encontrará físicamente designado al seguimiento de la ejecución de obras y actividades en el proyecto. Sus funciones referentes al presente PVA se enlistan a continuación:

- Vigilar la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental, verificando los procesos que se ejecuten en los proyectos.
- Identificar impactos no previstos y establecer medidas oportunas para cada impacto generado.
- Realizar o dirigir el rescate o ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Elaborar reportes periódicos.

#### VII.2.4.3 Personal en general

El personal en general (incluye los operadores de maquinaria y equipo) es el recurso humano que desarrolla alguna actividad dentro y fuera del proyecto que puede generar algún impacto ambiental positivo o negativo al mismo. Entre sus responsabilidades se encuentra:

- Prevenir, mitigar o corregir impactos ambiental negativos generados por el desarrollo del proyecto.
- Acatar los lineamientos del presente Plan de Vigilancia Ambiental.

#### VII.2.4.4 Indicadores del Plan de Vigilancia Ambiental

En la siguiente relación se presentan los indicadores de cumplimiento de cada medida establecida a si como el grado de cumplimiento (meta) de cada una de ellas:

Componente ambiental (factor)	Impacto	Medida de mitigación	Meta	Indicador	Responsable	Registro de cumplimiento
Suelo	Reducción de la calidad de suelo	Colocación de contenedores para el acopio temporal de RSU	Disponer el 100% de los RSU en sitios autorizados por el municipio	Cantidad de RSU dispuestos en lugares autorizados por el municipio	Supervisor de SSMA Personal en general	Bitácoras de disposición de RSU Permiso de ayuntamiento para la disposición de RSU

		El mantenimiento preventivo se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto	Realizar el 80% de los servicios de mantenimiento en talleres especializados	Cantidad de servicios realizados por equipo y/o maquinaria en talleres especializados	Residente de obra	Formatos de registro de mantenimiento
		Colocación de sanitarios portátiles para almacenar los residuos fisiológicos de los trabajadores	Contar con 1 sanitario a razón de 15 trabajadores	Cantidad de agua residual generada	Residente de obra Supervisor de SSMA	Checklist de baños portátiles
		Implementar un programa de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipo	Realizar el 100% de los servicios de mantenimiento preventivo programados	Cantidad de servicios realizados por equipo y/o maquinaria	Residente de obra Operadores de maquinaria y equipo	Formato de registro de mantenimiento preventivo
		Realizar inspecciones periódicas de maquinaria y equipo a fin de identificar oportunamente alguna avería	Por cada equipo o maquinaria, realizar una inspección por mes	Cantidad de servicios realizados por equipo y/o maquinaria	Operadores de maquinaria y equipo	Formato de inspección de maquinaria y equipo
		Colocar un almacén temporal para acopiar los Residuos Peligrosos que pudiesen generarse	Disponer el 100% de los residuos peligrosos mediante un prestador de servicio autorizado	Cantidad de residuos peligrosos dispuestos con prestadores de servicios autorizados	Residente de obra Supervisor de SSMA Personal en general	Manifiestos de recolección de RP
	Modificación del relieve	Restringir las actividades solo al área del proyecto para evitar afectar las zonas aledañas	No realizar trabajos fuera del proyecto que afecten a la vegetación y fauna silvestre.	Cantidad de no conformidad emitidas, derivadas de afectaciones fuera del área del proyecto	Residente de obra	Formato de no conformidades
Agua	Reducción de la disponibilidad de agua	Se implementará un programa de riegos de caminos de terracería para reducir la emisión de polvos a la atmosfera	Reducir en un 30% las emisiones de polvo hacia la atmosfera	Cantidad de agua utilizada para la reducción de polvos a la atmosfera	Residente de obra	Bitácora de consumo de agua para supresión de polvos
Aire	Emisión de polvos	Se operará un sistema de supresión de polvos en el área plantas de trituración y asfalto para mitigar la emisión de polvos. Conforme al apartado II.2.5.5.	Reducir en un 30% las emisiones de polvo hacia la atmosfera	Cantidad de agua utilizada para la reducción de polvos a la atmosfera	Residente de obra Operadores de equipo	Bitácora de consumo de agua para supresión de polvos
		Se humedecerá las áreas de almacenamiento de grava y arena para reducir la dispersión de polvos	Reducir en un 30% las emisiones de polvo hacia la atmosfera	Cantidad de agua utilizada para la reducción de polvos a la atmosfera	Residente de obra	Bitácora de consumo de agua para supresión de polvos

		Se establecerá un límite de velocidad de 40 km/h en caminos de terracería	Colocar al menos 1 señalamiento de 40 km/h en camino de terracería	Cantidad de señalamientos colocados para restringir la velocidad a 40 km/h	Supervisor de SSMA	Evidencia fotográfica
	Emisión de gases	Implementar un programa de mantenimiento preventivo en maquinaria y equipo para asegurar el buen funcionamiento del mismo	Realizar el 100% de los servicios de mantenimiento preventivo programados	Cantidad de servicios realizados por equipo y/o maquinaria	Residente de obra Operadores de maquinaria y equipo	Formato de registro de mantenimiento preventivo
	Emisiones de ruido					
Fauna	Modificación en la distribución y abundancia	Se realizará el ahuyentamiento de fauna. En caso de ser algún individuo de lento desplazamiento ser procederá al rescate y reubicación del mismo.	Evitar el daño a la fauna silvestre derivado de la ejecución de las actividades del proyecto	Registro de ahuyentamiento y/o rescate de fauna.	Residente de obra Supervisor de SSMA	Registro de ahuyentamiento y/o rescate
		Se establecerá un límite de velocidad de 40 km/h en caminos de terracería	Reducir en un 30% las emisiones de polvo hacia la atmosfera	Cantidad de señalamientos para restringir la velocidad a 40 km/h	Residente de obra	Formato de no conformidades
Paisaje	Modificación en el arreglo visual	Se retirará la maquinaria y equipo.	Retirar el 100% del equipo y maquinaria pesada	Cantidad de equipo y maquinaria retirada	Residente de obra	Reporte final de actividades
		Se realizará la limpieza del área del proyecto, asegurándose que dicho sitio se establezca bajo las mismas condiciones en que se encontraba antes de llevar a cabo la intervención	Disponer el 100% de los residuos generados al finalizar la vida útil del proyecto	Cantidad de RSU dispuestos en lugares autorizados por el municipio. Cantidad de RP dispuesto con prestadores de servicio autorizados.	Residente de obra Supervisor de SSMA	Reporte final de actividades

#### VII.2.4.5 Evaluación y presentación de resultado

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, las actividades y medidas preventivas o de mitigación serán evaluadas con uno o más indicadores de evaluación de cumplimiento, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición o medida).

El cumplimiento de cada meta establecida será la forma de evaluar de desempeño ambiental que ejerce cada medida de prevención, mitigación y corrección. En caso de no cumplirse el Residente de obra en conjunto con el Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente, implementaran otras medidas adicionales con el fin de alcanzar las metas establecidas.

#### VII.2.4.6 Elaboración de informes

El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, así como el resto de los documentos generados durante su vigilancia (listas de verificación, bitácoras y anexo fotográfico), se notificará en el Informe que será presentado a la Autoridad Ambiental, donde se incluirán: el desglose de los resultados de inspección para cada uno de los rubros; la evidencia de cumplimiento a los términos, condicionantes y medidas de mitigación; la estimación de los indicadores de éxito; y la evidencia fotográfica.

### VII.3. Conclusiones

Después de realizar la descripción de las características particulares del proyecto; la vinculación con los ordenamientos jurídicos legales, sobre las cuales particularmente el proyecto se encuentra dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe, AICA “Bacerac-Sierra Tabaco-Rio Bavispe” la RTP “El Tigre” y la RHP “Rio Yaqui – Cascada Bassaseachic”, además dentro de las líneas de acción de Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2021-2027 y los demás ordenamientos; la caracterización del Sistema Ambiental donde de forma general los factores ambientales se categorizan con calidad moderadamente alta, pero que de otro modo en el área del proyecto se identifica un grado menor en la calidad de sus factores ambientales debido al impacto generado por el cambio de uso de suelo forestal y las actividades antropogénicas; la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales por etapa en los que se indica que los impactos generados por que el proyecto no generara desequilibrio en el sistema ambiental por lo que no se afectara el funcionamiento de los diferentes factores ambientales, siendo los impactos en su mayoría prevenibles y mitigables, y que con su aplicación y vigilancia se asegurara su adecuado cumplimiento; se concluye que la inclusión del proyecto no presupone una afectación negativa en la dinámica natural del Sistema Ambiental, ni la vocación del suelo, ni a la conservación de la Flora y fauna en el ANP Bavispe ni los demás ordenamientos. Es importante resaltar que las medidas de prevención, correctivas y de mitigación regularán los efectos por la ejecución del proyecto, y no se generarán impactos residuales que puedan comprometer la calidad de los componentes bióticos y abióticos.

En retrospectiva, el proyecto está sujeto a presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente, principalmente las relacionadas con las actividades antropogénicas, de igual manera se observa que la calidad de la vegetación y suelo se encuentra afectada, presentando una degradación mayor al identificado para el Sistema Ambiental, fragmentando el paisaje inducido por el hombre de forma permanente.

Desde la planeación del proyecto se ha seleccionado un sitio que sea viable desde la perspectiva técnica del promovente y del componente socioeconómico, además se ha considerado generar durante la preparación del sitio la menor afectación negativa a los componentes ambientales preexistentes. Por otra parte, la vida útil de proyecto al considerarse desarrollar en un periodo relativamente corto, al no prever algún tipo de construcción permanente de infraestructura, al utilizar equipo e instalaciones del tipo móvil, al implementar medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales y al no generar impactos residuales o acumulativos, favorece el mantenimiento de la calidad biótica y abiótica de los componentes ambientales en el proyecto y el sistema ambiental.

Finalmente, respecto a los impactos benéficos, el presente proyecto representa una oportunidad de empleo directo e indirecto para los habitantes del municipio de Bavispe y Agua Prieta, los impactos por el suministro de carpeta asfáltica para la construcción de la carretera es benéfico significativo a nivel regional, ya que con este se reducirán los tiempos de traslado y la disponibilidad de productos y servicios entre los pobladores de los municipios de las comunidad aledañas al rio Bavispe y las localidad ubicadas al norte del mismo hasta la ciudad de Agua Prieta. Otro factor importante respecto al desarrollo del proyecto es que ha sido aceptado por los dueños de la comunidad para las actividades de extracción y beneficio de material pétreo, incluyendo la producción de asfalto.

## **VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN AS FRACCIONES ANTERIORES**

### **VIII.1. Formatos de presentación**

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Se incluyen los planos definitivos en el contenido del documento, así como en tamaño doble carta en el Anexo 4.

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Se incluyen evidencia fotográfica en Anexo 6.

#### **VIII.1.3 Listas de Flora y Fauna**

Se presentan las memorias de cálculo y listas en Anexo 5.

#### **VIII.1.4 Relación de anexos**

Anexo 1. Acta constitutiva del promovente.

Anexo 2. Poder legal que acredita la personalidad del apoderado legal.

Anexo 3. Contrato de compraventa y título de propiedad No. 327.

Anexo 4. Planos.

Anexo 5. Memoria de cálculo.

Anexo 6. Anexo fotográfico.

### **VIII.2. Bibliografía**

Instituto Nacional de Estadísticas Geográfica e Informática (1999). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Sonora. INEGI.

Rodriguez Chinchilla, Axel Gabriel (2008). Montaje, operación y mantenimiento de plantas para mezcla asfáltica en caliente. Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Conesa Fernandez-Vitora, Vicente (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial mundo-prensa, Madrid, España.

Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. MINAM, Lima, 2015.

Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero río Bavispe (2631), estado de Sonora. CONAGUA.

Varela-Romero, A. y D.A. Hendrickson (2010). Peces Dulceacuícolas. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México.

Dirección General de Desarrollo Minero (2015). Estudio de cadena productiva de los materiales pétreos.

Universidad Nacional Autónoma de México, I. d. G., Servicio Sismológico Nacional. (2022). Catálogo de sismos. México. Extraído de <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

S. White, Stephen (1948). The vegetation and flora of the región of the río de Bavispe in northeastern Sonora, México. Lloyd Library and Museum, Cincinnati, Ohio.

Palacios, Ramón A. (2006). Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución Geográfica. Extraído de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-23722006000100010&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-23722006000100010&script=sci_abstract)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (2018). Información Topográfica. H12B66 Oaxaca escala 1:50 000 serie III. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (2005). Guía para la interpretación de cartografía. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/#Metadatos>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH09Be R. Bavispe - La Angostura. Cuenca R. Yaqui. RH Sonora Sur. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (1984). Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales (mayo-octubre) Nacozari. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (2008). Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Descargas>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (2005). guía para la interpretación de la cartografía. climatología. INEGI, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Nacozari. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (1983). Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Nacozari. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (2005). Guía para la interpretación de cartográfica. Geología. INEGI, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (1983). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. Escala 1:250 000. Serie I. Nacozari. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrologia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (1983). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficiales. Escala 1:250 000. Serie I. Nacozari. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrologia/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (2017). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Conjunto Nacional Información de Interés Nacional. Extraído de <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Información (2005). Guía para la interpretación de suelo. INEGI, México.

Servicio Sismológico Nacional. Catálogo de sismos. Extraído de <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer (2002). Regiones hidrológicas prioritarias. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998). Regiones marinas prioritarias de México. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2004). Regiones terrestres prioritarias. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX (1999). Áreas de Importancia para la Conservación de aves. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2021). Áreas Naturales Protegidas de México. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2020). Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México 2020. Extraído de Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Política de los Estados Unidos Mexicanos (2021). Diario Oficial de la Federación, México

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (2022). Diario Oficial de la Federación, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (2014). Diario Oficial de la Federación, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (2014). Diario Oficial de la Federación, México.

Ley de aguas nacionales (2022). Diario Oficial de la Federación, México.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (2014). Diario Oficial de la Federación, México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2015). Diario Oficial de la Federación, México.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2014). Diario Oficial de la Federación, México.

Ley 171 del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (2021). Boletín Oficial del Estado de Sonora, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación (2022). Diario Oficial de la Federación, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (2015). Diario Oficial de la Federación, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, 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 (2018). Diario Oficial de la Federación, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación, México.