

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR POR CAMBIO DE USO DE SUELO



BANCO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PÉTREOS CERRO COLORADO

Promovente:

Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y
Explotación de Recursos Naturales “El Barrio”



Realizo:

L.C.A. Cecilio Ruiz Pascual



RESUMEN DEL PROYECTO

La Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales, El Barrio S.C.L., promueve el proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, El proyecto consiste en un banco de aprovechamiento (Piedra Caliza), de una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se genera el presente documento a fin de dar cumplimiento con lo establecido en Artículo 5, inciso O), fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para caracterizar la vegetación dentro del predio propuesto a cambio de uso de uso de suelo se realizaron un muestreo aleatorio en las superficies con vegetación forestal que comprende una superficie de 5.5 hectáreas. De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un total de 33 registros botánicos para el estrato arbóreo, 20 registros botánicos para el estrato arbustivo, 2 registros para el estrato de agaves, cactáceas y epifitas y un registro para herbáceas, a continuación, se presenta la siguiente tabla con las especies observadas.

Para el caso de la fauna se registró un total de 59 registros correspondientes a 16 especies de aves pertenecientes a nueve familias, 25 individuos representados en seis especies de anfibios y reptiles que corresponden a seis familias, siete registros que corresponden a cuatro especies de mamíferos pertenecientes a tres familias.

Para la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se optó por utilizar un método propuesto por Conesa Fernández (2010), que consiste en una llamada “Matriz de importancia”, que nos permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos.

En relación a la matriz de importancia, se pudo determinar que la mayor parte de los impactos identificados son moderados 73% (108 impactos), teniendo en cuenta que el área de influencia del proyecto ya se encuentra impactado, y tiene impactos negativos hacia la naturaleza. Asimismo, el 19% (29 impactos) corresponde a los impactos compatibles con el proyecto, es decir, son impactos que tienen una intensidad baja, y que su persistencia, es temporal o fugaz. Finalmente, el 8% (12 impactos), son catalogados como severos, estos impactos fueron identificados en las zonas donde se realizará el cambio de uso de suelo y la zona del banco de aprovechamiento.

CONTENIDO GENERAL

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
1.1. Naturaleza del proyecto.....	1
1.1.1. Nombre del proyecto.....	1
1.1.2. Ubicación del proyecto	1
1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	3
1.2. Datos generales del promovente.....	4
1.2.1. Nombre o razón social	4
1.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente	4
1.2.3. Nombre del representante legal.....	4
1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio	4
1.2.6. Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO/ACTIVIDADES.....	5
2.1. Información general.....	5
2.1.1. Naturaleza del proyecto.....	5
2.1.2. Descripción del proyecto.	6
2.1.2.1. Ubicación del proyecto.....	6
2.1.2.2. Tiempo de vida útil del proyecto	7
2.1.2.3. Objetivos del proyecto.....	7
2.1.2.4. Justificación del proyecto.	7
2.1.2.4.1. Justificación técnico-ambiental.....	7
2.1.2.4.2. Justificación económica.....	8
2.1.2.4.3. Justificación social.....	8
2.1.2.5. Superficie de las áreas que conforman el proyecto.....	9
2.1.3. Selección del sitio.....	11
2.1.4. Inversión requerida para el proyecto.....	12
2.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias.	12
2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	12

2.1.6.1.	Vías de acceso.....	13
2.1.6.2.	Agua.....	13
2.1.6.3.	Energía eléctrica	13
2.1.6.4.	Combustible.....	14
2.1.6.5.	Drenaje	14
2.1.6.6.	Telefonía	14
2.1.6.7.	Residuos sólidos urbanos	14
2.2.	Características particulares del proyecto.....	15
2.2.1.	Programa general de trabajo	15
2.2.1.1.	Etapa de preparación del sitio.....	17
2.2.1.2.	Etapa de construcción.....	18
2.2.1.3.	Proceso Extractivo: (Operación).....	21
2.2.1.4.	Etapa del abandono del sitio.....	27
2.2.1.4.1.	Uso futuro del sitio.....	27
2.2.1.4.2.	Limpieza del sitio y desmantelamiento de la maquinaria, equipo y servicios de apoyo.....	27
2.2.1.4.3.	Actividades para aminorar el impacto paisajístico y la afectación de la vegetación.....	28
2.2.1.4.4.	Restitución del suelo fértil y mejoras edáficas.....	29
2.3.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	29
2.4.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.	30
2.5.	Otras fuentes de daños.....	32
3.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	33
3.1.	Constitución política de los estados unidos mexicanos.....	33
3.2.	Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación.....	34
3.2.1.	Plan nacional de desarrollo 2019-2024.....	34
3.2.2.	Plan estatal de desarrollo Chiapas 2019 – 2024.....	38
3.2.3.	Plan municipal de desarrollo de Arriaga 2021-2024.....	41
3.3.	Instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio.....	44
3.3.1.	Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).....	44

3.3.2.	Programa de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Chiapas.	54
3.4.	Sitios prioritarios y de importancia para la CONABIO.	58
3.4.1.	Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).	59
3.4.2.	Regiones terrestres prioritarias (RTP).	61
3.4.3.	Sitios terrestres prioritarios (STP).	63
3.4.4.	Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).	65
3.4.5.	Sitios RAMSAR (importancia de humedales).....	68
3.5.	Áreas naturales protegidas.	70
3.5.1.	Áreas naturales protegidas federales.	70
3.5.2.	Áreas naturales protegidas estatales.....	70
3.6.	Tratados internacionales.....	72
3.6.1.	Protocolo de Kioto.	72
3.7.	Instrumentos jurídicos y normativos, del ámbito federal.....	73
3.7.1.	Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA).	73
3.7.2.	Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.....	76
3.7.3.	Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.	78
3.7.4.	Ley General de desarrollo forestal sustentable (LGDFS).....	79
3.7.5.	Ley de aguas nacionales (LAN).....	80
3.7.6.	Ley general de vida silvestre (LGVS).....	80
3.7.7.	Ley general de cambio climático.....	81
3.7.8.	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).	82
3.8.	Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.....	82
3.8.1.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.....	83
3.8.2.	Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006.....	83
3.8.3.	Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006.....	84
3.8.4.	Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.....	84
3.8.5.	Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.....	84
3.9.	Vinculación con instrumentos jurídicos y normativos, ámbito estatal.	84
3.9.1.	Ley ambiental para el Estado de Chiapas.....	84
3.9.2.	Ley Reglamento de la ley ambiental para el Estado de Chiapas en materia de evaluación de impacto y/o riesgo ambiental.....	86

3.9.3.	Norma Técnica Ambiental Estatal: NTAE-001-SEMAHN-2015.....	87
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	89
4.1.	Delimitación del sistema ambiental del proyecto.....	89
4.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	91
4.2.1.	Medio abiótico.....	91
4.2.1.1.	Clima.....	91
4.2.1.2.	Temperatura promedio y precipitación.....	94
4.2.1.3.	Geología.....	94
4.2.1.4.	Fisiografía.....	97
4.2.1.5.	Hidrología.....	101
4.2.2.	Medio biótico.....	103
4.2.2.1.	Uso de suelo y vegetación.....	103
4.2.2.2.	Caracterización de la vegetación en el proyecto.....	107
4.2.2.3.	Caracterización de la vegetación.....	107
4.2.2.3.1.	Análisis de datos.....	112
4.2.2.3.2.	Resultados.....	116
4.2.2.4.	Caracterización de la fauna en el proyecto.....	128
4.2.2.4.1.	Metodología de muestreo.....	128
4.2.2.4.2.	Resultados de la caracterización de fauna.....	129
4.2.2.4.3.	Especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	132
4.2.2.4.4.	Representatividad (curvas de acumulación de especies).....	132
4.2.2.4.5.	Índice de diversidad.....	136
4.2.3.	Medio socioeconómico.....	138
4.2.3.1.	Municipio de Arriaga.....	138
4.2.3.1.1.	Población y lengua indígena.....	138
4.2.3.1.2.	Salud.....	139
4.2.3.1.3.	Educación.....	140
4.2.3.1.4.	Vivienda.....	140
4.2.3.1.5.	Dimensión económica.....	141
4.3.	Caracterización y análisis del paisaje.....	141

4.3.1.	Visibilidad del paisaje.....	141
4.4.	Diagnóstico ambiental del sistema ambiental.....	142
4.5.	Construcción de escenarios futuros.....	145
5.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...	146
5.1.	Indicadores de impacto generados por el proyecto	146
5.2.	Factores ambientales susceptibles de recibir impactos.....	149
5.3.	Matriz de interacción.....	152
5.4.	Metodología y criterios de evaluación para los impactos identificados	155
5.4.1.	Distribución general de los impactos identificados	161
5.4.2.	Descripción de los impactos identificados por componente ambiental.....	161
5.4.3.	Impactos acumulativos y residuales.....	164
6.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	166
6.1.	Medidas de mitigación de los impactos evaluados.....	167
6.2.	Programa de vigilancia ambiental.....	175
6.2.1.	Objetivos del programa.....	175
6.2.2.	Áreas Sujetas a inspección.....	176
6.2.3.	Rubros y días de inspección	176
6.2.4.	Ejecución de la inspección	176
6.2.5.	Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados.....	177
6.2.6.	Evaluación y presentación de resultados.....	177
7.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	178
7.1.	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	178
7.2.	Escenario con proyecto sin incorporar medidas de mitigación	178
7.3.	Pronóstico de escenario modificado por el proyecto con medidas de mitigación	180
7.4.	Pronóstico ambiental.....	180
7.5.	Conclusiones.....	181
8.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS.....	182
8.1.	Anexos.....	182
8.2.	Bibliografía	182

CONTENIDO DE FIGURA

Figura 1-1. Microlocalización del proyecto	2
Figura 2-1. Superficie solicitada para CUSTF	5
Figura 2-2. Entrada principal al proyecto.	13
Figura 2-3. Ejemplo de la instalación de un biodigestor para tratar aguas residuales.	14
Figura 2-4. Condiciones actuales de la caseta de vigilancia.	18
Figura 2-5. Estructura existente en el predio.	20
Figura 2-6. Caminos existentes en el predio	21
Figura 2-7. Diseño del banco de aprovechamiento.....	23
Figura 2-8. Ubicación de la trituradora respecto a la hidrología del SA.....	26
Figura 2-9. Ubicación de la planta de trituración con respecto a núcleos de población.....	27
Figura 3-1. UAB del POEGT en relación al sitio del proyecto	46
Figura 3-2UAB del POETCH en relación al sitio del proyecto.....	55
Figura 3-3. Ubicación de la RHP respecto al proyecto	60
Figura 3-4. Ubicación de la RTP respecto al proyecto.....	62
Figura 3-5. STP en referencia a la ubicación del proyecto	64
Figura 3-6. Ubicación de las AICA's respecto al proyecto.....	66
Figura 3-7. Ubicación de sitios RAMSAR respecto al proyecto.....	69
Figura 3-8. Ubicación de ANP's respecto al proyecto.....	71
Figura 4-1. Sistema ambiental del proyecto.....	90
Figura 4-2. Unidad climática presente en el SA del proyecto.	93
Figura 4-3. Unidad geológica presente en el SA.....	96
Figura 4-4. Provincia fisiográfica referente a la ubicación del proyecto.	100
Figura 4-5-Hidrología presente en el SA del proyecto	102
Figura 4-6. Uso de suelo y vegetación en el SA del proyecto.....	106
Figura 4-7. Vegetación afectada en el sitio de proyecto.....	107
Figura 4-8. Ubicación de sitios de muestreo de vegetación.....	109
Figura 4-9. Forma de sitios de muestreo	109
Figura 4-10. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo.	119
Figura 4-11. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo.	120
Figura 4-12. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo.	121
Figura 4-13. Representación gráfica del I.V.I. estrato Agaves, cactáceas y epifitas.	122
Figura 4-14. Presencia de ganado en el área propuesta a CUSTF.	127
Figura 4-15. Vegetación recuperada por presencia de caminos.....	127
Figura 4-16. Interior de las áreas con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	127
Figura 4-17. Curvas de acumulación de avifauna en área bajo estudio.....	134
Figura 4-18. Curvas de acumulación de heptofauna en el área de estudio.....	135
Figura 4-19. Curvas de acumulación de mastofauna en el área de estudio.....	136
Figura 4-20. Pirámide poblacional de Arriaga. Fuente: PMD Arriaga 2021-2024	139

Figura 4-21. Situación actual del paisaje.....	142
Figura 5-1. Distribución de impactos identificados.....	161

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1-1. Colindancias del polígono del proyecto	1
Tabla 1-2.-Coordenadas geográficas del polígono de proyecto.....	3
Tabla 2-1. Colindancias del polígono del proyecto.	6
Tabla 2-2. Coordenadas geográficas del polígono de proyecto.....	6
Tabla 2-3. Cuadro de distribución de áreas propuesta para el proyecto.....	9
Tabla 2-4. Inversión requerida para el proyecto.....	12
Tabla 2-5. Programa general de trabajo.	16
Tabla 2-6. Parámetros de diseño y explotación de bancos de materiales pétreos.....	22
Tabla 2-7. Listado de maquinaria y equipo requerido en el proyecto.	24
Tabla 2-8. Insumos requeridos para el proyecto.	24
Tabla 2-9. Coordenadas geográficas de la planta de trituración.....	25
Tabla 2-10. Manejo de los residuos sólidos urbanos en el proyecto.....	30
Tabla 2-11. Manejo de los residuos de manejo especial en el proyecto	31
Tabla 2-12. Manejo de los residuos peligrosos en el proyecto.....	32
Tabla 3-1. Características de la UAB 84 del POEGT, “Llanuras del Istmo”. Fuente: POEGT ..	47
Tabla 3-2. Indicadores para la clasificación del estado del medio ambiente de la UAB 84 del POEGT, “Llanuras del Istmo”.....	47
Tabla 3-3. Escenario al 2033 de la UAB 84.....	48
Tabla 3-4. Política general, lineamiento, usos y criterios de la UGA 100 del POETCH	56
Tabla 3-5. Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto.	67
Tabla 4-1. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación.	108
Tabla 4-2. Intensidad de muestreo de vegetación.....	110
Tabla 4-3. Listado florístico encontrados en el predio.....	117
Tabla 4-4. Índice de valor de importancia (estrato arbóreo).....	118
Tabla 4-5. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo.....	120
Tabla 4-6. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo.....	121
Tabla 4-7. Índice de valor de importancia agaves, cactáceas y epífitas.	122
Tabla 4-8. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato arbóreo.	123
Tabla 4-9. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.	124
Tabla 4-10. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato arbustivo.....	125
Tabla 4-11. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.	125
Tabla 4-12. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato de agaves, cactáceas y epífitas	126
Tabla 4-13. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.	126
Tabla 4-14. Listado faunístico registrado en el trazo del proyecto.	130
Tabla 4-15. Composición de la avifauna en el área de estudio.....	131

Tabla 4-16. Composición de hepertofauna en el área de estudio	131
Tabla 4-17. Composición de mastofauna en el área de estudio	132
Tabla 4-18. Especies registradas en alguna categoría de riesgo	132
Tabla 4-19. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la avifauna ..	134
Tabla 4-20. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la herpetofauna	135
Tabla 4-21. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la mastofauna	136
Tabla 4-22. Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna.....	137
Tabla 4-23. Valores de los índices de diversidad alfa de la hepertofauna	137
Tabla 4-24. Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna	137
Tabla 4-25. Áreas de observación del paisaje. Fuente: Método STEINITZ, 1979	141
Tabla 5-1. Indicadores de impacto generados por el proyecto	149
Tabla 5-2. Factores socio-ambientales susceptibles a impacto	150
Tabla 5-3 Matriz de interacción del proyecto	153
Tabla 5-4. Número de indicadores a evaluar por actividad del proyecto	154
Tabla 5-5. Criterios de valorización para la matriz de importancia.....	158
Tabla 5-6. Criterios para la evaluación para los valores de importancia.....	159
Tabla 5-7. Matriz de importancia del proyecto.....	160
Tabla 6-1. Medidas a implementar en la etapa de preparación del sitio.....	168
Tabla 6-2. Medidas a implementar en la etapa de operación y mantenimiento	172

CONSULTA PÚBLICA

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

1.1. Naturaleza del proyecto

La Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales, El Barrio S.C.L., promueve el proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, El proyecto consiste en un banco de aprovechamiento (Piedra Caliza), de una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se genera el presente documento a fin de dar cumplimiento con lo establecido en Artículo 5, inciso O), fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

1.1.1. Nombre del proyecto

Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto, está ubicado en la República Mexicana, al sureste de México, específicamente en el Estado de Chiapas, Municipio de Arriaga, sobre la carretera estatal Arriaga-Lázaro Cárdenas en el km 2.

El predio donde se pretende ubicar el proyecto, se ubica aproximadamente a 15 minutos del municipio del Arriaga, ver figura 1.1., colinda al norte con propiedad privada, al sur con la carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas, al Oeste con propiedad privada y al este con propiedad privada.

El proyecto tiene una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se presenta el documento de Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 1-1. Colindancias del polígono del proyecto

Punto	Colindancia
Norte	Propiedad privada
Sur	carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas
Este	Propiedad privada
Oeste	Propiedad privada

Figura 1-1. Microlocalización del proyecto

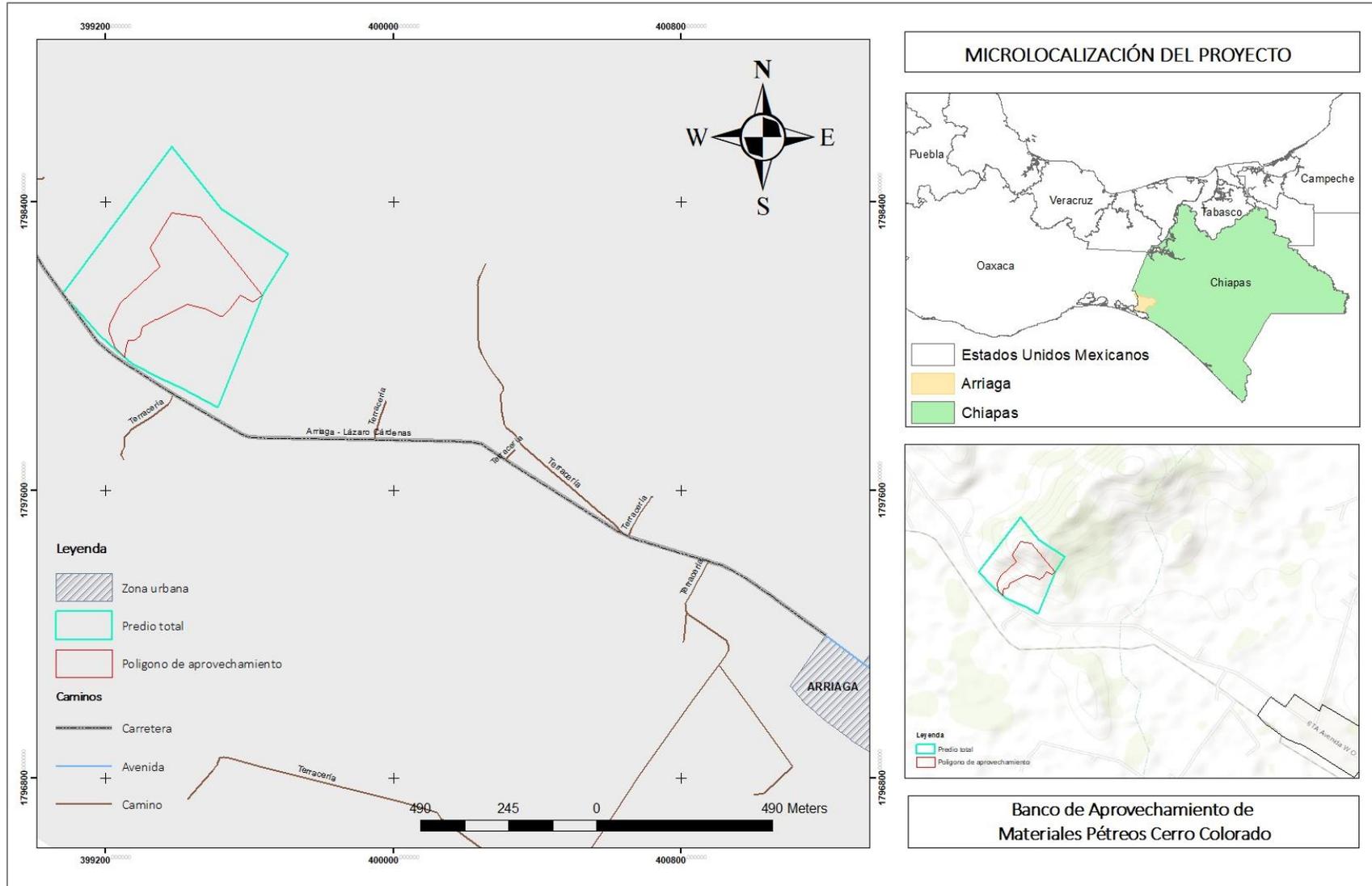


Tabla 1-2.-Coordenadas geográficas del polígono de proyecto.

Coordenadas UTM Zona 15 Datum WGS 1984		
Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	399381.75	1798371.69
2	399462.17	1798360.39
3	399634.61	1798142.50
4	399614.82	1798125.83
5	399607.56	1798123.48
6	399574.29	1798142.75
7	399545.28	1798105.68
8	399525.38	1798085.23
9	399515.74	1798084.88
10	399480.33	1798103.74
11	399425.85	1798116.64
12	399342.44	1798075.61
13	399341.69	1798075.24
14	399337.13	1798074.44
15	399333.09	1798073.73
16	399302.30	1798054.55
17	399295.31	1798029.63
18	399277.03	1798016.80
19	399262.66	1798017.88
20	399254.87	1797994.03
21	399251.43	1797970.81
22	399231.92	1797990.89
23	399224.81	1797998.90
24	399208.53	1798042.22
25	399209.84	1798060.73
26	399240.02	1798122.38
27	399351.24	1798223.18
28	399321.64	1798272.37

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Para la operación y mantenimiento del proyecto se tiene considerado una vida útil de 30 años.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1. Nombre o razón social

Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales “El Barrio” S.C.L. (ANEXO 1.-Acta constitutiva de la empresa)

1.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

██████████ (ANEXO 2.-Constancia de situación fiscal) Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.2.3. Nombre del representante legal

██████████, representante legal de la Cooperativa (ANEXO 3.-Poder notarial) Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

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

██
██
██

Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Coordinador técnico

██████████ Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.
Licenciado en Ciencias Ambientales Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.
Cedula profesional ██████████

Responsable de levantamiento de flora y fauna

██████████ Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.
Ingeniero forestal
██

1.2.6. Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones

██
██

Artículo 113 fracción I, II y III de la LFTAIP y Artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO/ACTIVIDADES.

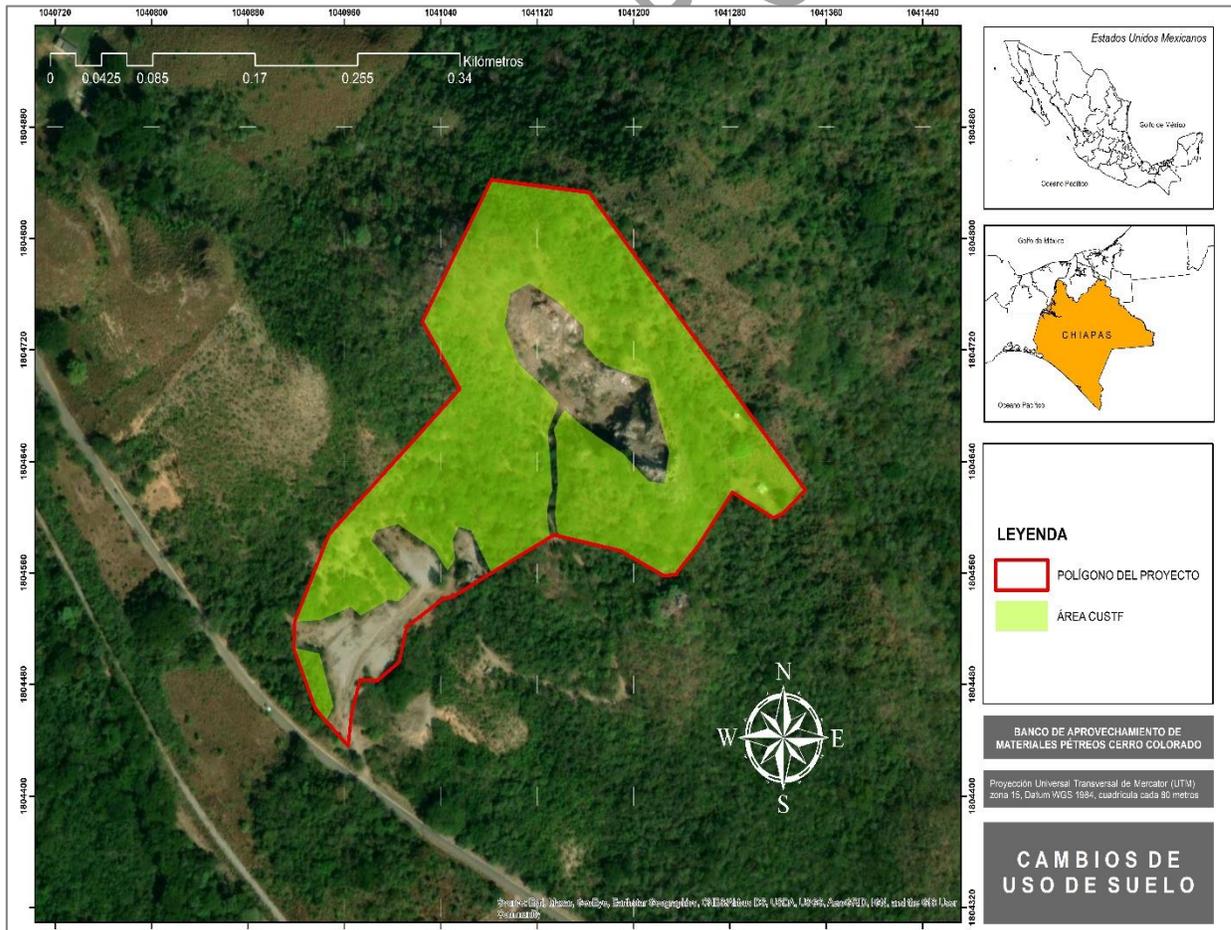
2.1. Información general.

La Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales, El Barrio S.C.L., promueve el proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, El proyecto consiste en un banco de aprovechamiento (Piedra Caliza), de una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas motivo por el cual, se genera el presente documento a fin de dar cumplimiento con lo establecido en Artículo 5, inciso O), fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

2.1.1. Naturaleza del proyecto.

Para la etapa de operación se solicitará la autorización de cambio de uso de suelo en una superficie de 5.5 hectáreas con el fin de poder llevar a cabo las actividades estipuladas en el proyecto.

Figura 2-1. Superficie solicitada para CUSTF



2.1.2. Descripción del proyecto.

2.1.2.1. Ubicación del proyecto.

El proyecto, está ubicado en la República Mexicana, al sureste de México, específicamente en el Estado de Chiapas, Municipio de Arriaga, sobre la carretera estatal Arriaga-Lázaro Cárdenas en el km 2.

El predio donde se pretende ubicar el proyecto, se ubica aproximadamente a 15 minutos del municipio del Arriaga, colinda al norte con propiedad privada, al sur con la carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas, al Oeste con propiedad privada y al este con propiedad privada.

El proyecto tiene una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se presenta el documento de Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 2-1. Colindancias del polígono del proyecto.

Punto	Colindancia
Norte	Propiedad privada
Sur	carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas
Este	Propiedad privada
Oeste	Propiedad privada

Tabla 2-2. Coordenadas geográficas del polígono de proyecto.

Coordenadas UTM Zona 15 Datum WGS 1984		
Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	399381.75	1798371.69
2	399462.17	1798360.39
3	399634.61	1798142.50
4	399614.82	1798125.83
5	399607.56	1798123.48
6	399574.29	1798142.75
7	399545.28	1798105.68
8	399525.38	1798085.23
9	399515.74	1798084.88
10	399480.33	1798103.74
11	399425.85	1798116.64
12	399342.44	1798075.61
13	399341.69	1798075.24
14	399337.13	1798074.44

15	399333.09	1798073.73
16	399302.30	1798054.55
17	399295.31	1798029.63
18	399277.03	1798016.80
19	399262.66	1798017.88
20	399254.87	1797994.03
21	399251.43	1797970.81
22	399231.92	1797990.89
23	399224.81	1797998.90
24	399208.53	1798042.22
25	399209.84	1798060.73
26	399240.02	1798122.38
27	399351.24	1798223.18
28	399321.64	1798272.37

2.1.2.2. Tiempo de vida útil del proyecto

Para la operación y mantenimiento del proyecto se tiene considerado una vida útil de 30 años.

2.1.2.3. Objetivos del proyecto.

A continuación, se presentan los objetivos estipulados en para el proyecto.

- El proyecto tiene como objetivo primordial realizar el aprovechamiento del material pétreo presente en el polígono del proyecto.
- Realizar el aprovechamiento de una forma responsable y dentro la normativa ambiental que rigue la actividad pétreo.
- Abastecer de material pétreo a terceros que requieran el uso del material.

2.1.2.4. Justificación del proyecto.

2.1.2.4.1. Justificación técnico-ambiental.

En fechas se han iniciado una seria de obras prioritarias y de interés en el Estado de Chipas, conforme a esta tendencia se estará ocupando material pétreo, para ello, se plantea la implementación del banco de aprovechamiento.

Para justificar la selección del sitio se pueden mencionar las siguientes situaciones:

- El sitio se ubica al costado de una carretera estatal, lo cual facilita el traslado del material, a los diferentes sitios donde sea requerido.
- El área de aprovechamiento No se localiza en áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.
- No se encuentra en zonas de preservación ecológica, preservación agrícola ni de fomento ecológico definidas en los planes de desarrollo municipales o estatales.
- Su ubicación con respecto a zonas urbanas tiene una distancia considerable por lo que el aprovechamiento no altera condiciones de algún poblado.
- No se requiere de la apertura de nuevos caminos dentro del predio.
- En el sitio no se ubica ningún tipo de infraestructura de transformación de energéticos, telefónica, oleoductos, poliductos, gasoductos y ductos de cualquier tipo, propiedad de Petróleos Mexicanos o de particulares.

2.1.2.4.2. Justificación económica.

Con la implementación del banco de aprovechamiento, se va estrechamente relacionado a los beneficios económicos resultando una mejora en el estilo y calidad de vida.

- Es un área sin una actividad productiva.
- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico-social.
- El uso actual del suelo del predio no representa una fuente de ingreso a los poseedores.
- Se satisface la demanda de este tipo de material para la construcción de diferentes proyectos.

2.1.2.4.3. Justificación social.

El beneficio del aprovechamiento del material pétreo, desde el punto de vista social beneficiará a la población de Arriaga, así como a las localidades cercanas, mejorando la calidad de vida de los colaboradores que estarán laborando en las diferentes actividades del proyecto.

2.1.2.5. Superficie de las áreas que conforman el proyecto.

A continuación, se muestra el cuadro de distribución de áreas, que estarán integrando el proyecto, es importante mencionar, que, de acuerdo, con los antecedentes del proyecto, ya se encontraban algunas áreas existentes, que serán rehabilitadas.

Tabla 2-3. Cuadro de distribución de áreas propuesta para el proyecto.

ZONA	ÁREA	PORCENTAJE
ZONA DESTINADA A LA EXPLOTACIÓN	22.731 m ²	31.73 %
ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS	12.009 m ²	16.76 %
PLANTA DE TRITURACIÓN	8,058.9 m ²	11.25 %
PATIO DE MANIOBRAS	2,225.1 m ²	3.11 %
BANCO DE TIRO	7,996.3 m ²	11.16 %
TALLER	35.4 m ²	0.05 %
OFICINAS	35.4 m ²	0.05 %
ALMACÉN DE RESIDUOS	35.4 m ²	0.05 %
BAÑOS	34.5 m ²	0.05 %
ESTACIONAMIENTO	301.7 m ²	0.42 %
CASETA	6.9 m ²	0.01 %
CAMINOS	4,044.0 m ²	5.64 %
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	14,130.3 m ²	19.72 %
TOTAL	71,643.8 m²	100 %

a) Polígono del predio en posesión.

La Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales, El Barrio S.C.L. cuenta con una propiedad de 23.55 hectáreas, que es de la misma cooperativa, en esta propiedad se implementará el proyecto de aprovechamiento.

b) Superficie con aptitud extractiva.

Del polígono total poseído, se implementará proyecto que consiste en un banco de aprovechamiento (Piedra Caliza). El proyecto tiene una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se presenta el documento de Manifestación de Impacto Ambiental.

c) Requerida para el proceso extractivo.

Como ya se mencionó anteriormente se tiene contemplando que una superficie de 22,731m², que será el banco principal, la demás superficie será empleada para obras complementarias como el banco de tiro, patio de maniobras, patio de trituración, etc.

d) Zona de almacenamiento de material pétreo extraído.

De una superficie total de 7.16438 hectáreas, que comprende el proyecto, se considera una superficie de 12,009.00m², para el patio de almacenamiento de agregados, lo que representa un 16.76% del total de la superficie que comprende el proyecto.

e) De almacenamiento de material de despalme.

De una superficie total de 7.16438 hectáreas, que comprende el proyecto, se considera una superficie de 7,996.3m², para el banco de tiro, lo que representa un 11.16% del total de la superficie que comprende el proyecto. En este espacio, se almacenará el material de despalme, que posteriormente será mejorado para actividades de reforestación, asimismo, se depositará el material de tierra que sea producto del aprovechamiento.

f) De las obras o servicios de apoyo.

Se contemplan 9 obras complementarias y/o de apoyo

- Oficinas: Estas representan un 0.05%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 35.4m².
- Taller: Este representa un 0.05%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 35.4 m².
- Almacén de residuos: Representa un 0.05%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 35.4 m².
- Baños: Estos representan un 0.05%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 35.4 m².
- Estacionamiento: Representa un 0.42%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 301.7m².
- Caseta de vigilancia: Esta representa un 0.01%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 6.9m²
- Caminos: Representa un 0.01%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 6.9m²

g) Zona de amortiguamiento o protección.

Se deberá dejar una franja de protección o amortiguamiento de 20 metros de ancho como mínimo, perimetral al área de explotación del banco de materiales pétreos, en la cual deberán conservarse intactas la vegetación original y la capa edáfica, y en su caso, se ubicarán en ella los ejemplares de flora silvestre que se hubieran detectado en el predio a explotar. En dicha franja de protección o amortiguamiento deberán realizarse

trabajos de reforestación para inducir el desarrollo de especies forestales nativas de la región. Estas representan un 19.72%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 14,130.3m².

h) Zona de procesamiento

El proyecto contará con una planta de trituración, para lo cual, representan un 5.64%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 4,044.0m²

i) Patio de maniobras

Espacio necesario para que los vehículos/maquinaria a operar puedan realizar las maniobras necesarias para la descarga de rocas, llenado de volteos, etc. Representa un 3.11%, del predio destinado para el proyecto, tendrá una medida de 2,225.1m².

2.1.3. Selección del sitio.

La selección del sitio del Proyecto se basó en criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos.

Con respecto a los criterios técnico-económicos, la selección del sitio del proyecto se sustentó en las características del predio, dentro de las cuales se distinguen las siguientes:

- Los sitios propuestos, están cercanos al proyecto principal del aprovechamiento;
- El proyecto está ubicado, a una distancia adecuada, para no afectar la zona urbana.

En cuanto a criterios económicos la operación del proyecto contribuye en diversas formas y niveles a la economía del país. Algunos de los puntos más relevantes relacionados con el desarrollo económico son:

- Fuentes de empleo a nivel local durante las diferentes etapas del proyecto.
- Se genera una inversión que beneficiará a las comunidades en que se encuentra inmerso el proyecto.
- La inversión generada, en el proyecto, aumentará una mayor movilidad en el banco de aprovechamiento, lo cual, se verá reflejado en el aumento de la generación pétreos, lo que, a su vez, permitirá una mayor venta a los diferentes proyectos que se están desarrollando en el Estado de Chiapas.

A continuación, se enlista los criterios ambientales, considerados en el proyecto.

- No se utilizan materiales considerados de alto riesgo, ni tampoco se requerirá grandes cantidades de agua.
- El proyecto no se ubica en ninguna, ni en las cercanías, de áreas naturales protegidas.

2.1.4. Inversión requerida para el proyecto.

Los costos estimados para las diferentes etapas del proyecto, se detallan en la tabla 2-4, estos precios incluyen el mantenimiento, actividades de abandono del sitio, asimismo, la obtención de permisos ambientales, municipales y demás que puedan surgir en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2-4. Inversión requerida para el proyecto

Etapa del proyecto	Inversión requerida
Preparación del sitio	\$1,000,000.00
Operación	\$2,000,000.00
Mantenimiento	\$1,000,000.00
Abandono del sitio	\$2,000,000.00
Tramites/permisos/licencias	\$500,000.00
TOTAL	\$6,500,000.00

Seis millones quinientos mil pesos 00/100 MN

2.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias.

El uso actual del suelo en el sitio del proyecto es mayormente forestal, seguido del uso del uso industrial, se considera industrial a los bancos de extracción y el área de barrenación.

No se presentan/detectaron cuerpos de agua presente en los polígonos propuestos en el proyecto. Sin embargo, en el sistema ambiental, los cuerpos de agua naturales son todos de carácter intermitente, con agua exclusivamente durante los eventos de precipitación extraordinaria.

2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con algunos edificios, infraestructura y en general urbanización en los polígonos propuestos para el proyecto. Sin embargo, se cuenta con infraestructura asociada con el proyecto, como lo es la entrada principal, banco de extracción y áreas de oficinas que fueron habilitadas en 1994, las cuales serán reconstruidas y mejoradas para su uso.

2.1.6.1. Vías de acceso.

El acceso principal para el predio del proyecto, será específicamente sobre la carretera estatal Arriaga-Lázaro Cárdenas.

Figura 2-2. Entrada principal al proyecto.



2.1.6.2. Agua

Para cubrir los requerimientos de agua, la promotora solicitará servicios de suministro del recurso por medio de pipas, principalmente durante las etapas de operación y mantenimiento. Eventualmente, en función de la disponibilidad, se podrían adquirir agua tratada con algún distribuidor. Durante las etapas de operación y mantenimiento, el principal consumo de agua se destinará para el riego de áreas de trabajo como método de control de polvos y partículas. Se estima un aproximado de 250m³ de agua/año, tomando en cuenta que en las temporadas de lluvia, no se requerirá de agua para el proyecto.

2.1.6.3. Energía eléctrica

Las actividades contempladas para las diferentes etapas del proyecto, van a requerir el uso de energía eléctrica, la cual, será suministrada por la Comisión Federal Electricidad (CFE), mediante un contrato.

2.1.6.4. Combustible

Los combustibles a utilizar para las etapas contempladas en el proyecto, serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Estos combustibles se abastecerán en la estación de servicio más cercana al proyecto, por lo que será utilizada al día, de requerir el almacenamiento temporal del combustible, se solicitará la autorización correspondiente.

2.1.6.5. Drenaje

Durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán aguas residuales sanitarias estas serán tratadas a través de un biodigestor instalado para el personal en banco principal.

Figura 2-3. Ejemplo de la instalación de un biodigestor para tratar aguas residuales.



2.1.6.6. Telefonía

Durante las diferentes etapas contempladas en el proyecto, la comunicación se efectuará a través de teléfonos móviles, internet, correo electrónico y WhatsApp

2.1.6.7. Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados durante el desarrollo del Proyecto, serán manejados conforme al Programa de Manejo de Residuos establecido por la promotora, en acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y al Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas.

Los RSU colectados y manejados en sitio mediante contenedores de residuos, previamente rotulados, asimismo, se implementará la reusó, reciclaje de los residuos potencialmente reciclables. Mediante acuerdo con el municipio, se realizará la recolección y la disposición final de los RSU.

2.2. Características particulares del proyecto

La Sociedad Cooperativa Comunal de Producción y Explotación de Recursos Naturales, El Barrio S.C.L., promueve el proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, El proyecto consiste en un banco de aprovechamiento (Piedra Caliza), de una superficie total de 7.16438 hectáreas, de las cuales se realizará un cambio de uso de suelo de una superficie de 5.5 hectáreas, motivo por el cual, se genera el presente documento a fin de dar cumplimiento con lo establecido en Artículo 5, inciso O), fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..

2.2.1. Programa general de trabajo

El Proyecto estará constituido por obras principales, permanentes y temporales que se asocian desde la preparación del sitio y a lo largo de la operación y mantenimiento de las obras y actividades.

En la tabla 2-5 se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del proyecto se contempla por un período de 30 años, incluyendo el tiempo necesario para la preparación del sitio, operación y mantenimiento, así como el abandono del sitio.

El siguiente cronograma de trabajo, está proyectada posterior a obtener los permisos ambientales en materia de manifestación de impacto ambiental (MIA) y cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Tabla 2-5. Programa general de trabajo.

Actividades Proyectadas	Meses y años												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Año 29
Etapa de preparación del sitio													
Delimitación del sitio													
Rescate de fauna													
Rescate de flora													
Desmante													
Despalme													
Etapa de construcción													
Mejoramiento y construcción de estructuras de apoyo													
Apertura y mejoramiento de caminos													
Instalación de electricidad													
Etapa de operación (Extracción)													
Barrenación													
Voladuras													
Conformación de taludes													
Transporte de la roca a trituración													
Trituración													
Almacenamiento del material triturado													
Venta de agregados													
Mantenimiento													
Mant. de maquinaria y vehículos													
Mantenimiento de la trituradora													
Limpieza y rastreo de caminos													
Abandono del sitio													
Desmantelamiento de estructuras													
Recubrimiento del banco													
Estabilidad de taludes													
Mejoramiento del suelo													
Reforestación													

2.2.1.1. Etapa de preparación del sitio.

- a) Delimitación del sitio: El predio propuesto para el aprovechamiento de materiales pétreos (Piedra Caliza) contará con una cerca perimetral en forma previa al inicio de la actividad extractiva, con la finalidad de delimitar físicamente el predio y preservar las acciones de regeneración del mismo, así como para evitar accidentes y protección al ambiente, tanto por la entrada no autorizada de personas, como por el paso de ganado o cualquier tipo de fauna. La delimitación física del polígono se propone con malla naranja por el lado donde se ubican más cercano los terrenos de cultivo y ganadero y de igual forma con alambre de púas, asimismo, se colocará señaléticas alusivas al proyecto, en la periferia del polígono de aprovechamiento.
- b) Rescate de flora y fauna: Previo a iniciar los trabajos de desmonte y despalme en el polígono del proyecto se realizarán estas actividades. El programa de rescate y reubicación de fauna silvestre deberá integrarse para establecer las bases para la ejecución de acciones de ahuyentamiento, rescate, reubicación y monitoreo de fauna silvestre que se encuentre en el área de proyecto para asegurar la protección y conservación de los ejemplares y evitar su aprovechamiento, explotación o daño

Se requerirá de una revisión del listado de especies identificadas en el área de proyecto y sus inmediaciones para determinar las metodologías específicas a seguir para la protección, rescate y reubicación de las especies considerando su morfología, sus hábitos, el hábitat en el que comúnmente pueden hallarse y su capacidad de movilidad (lento o rápido desplazamiento). Una vez identificadas las especies susceptibles de ser rescatadas y reubicadas, se definirán las metodologías más apropiadas para su rescate, los recursos necesarios y los formatos en los que se llevará el registro y censo de ejemplares.

Cuando se desarrollan proyectos en los que se implica la remoción de la cobertura vegetal forestal para la realización del mismo, una de las condicionantes que la autoridad federal estipula dentro de las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es el de llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, el cual busca proteger especies de flora dentro del sitio del proyecto que tengan un valor ecológico importante o bien que se encuentren en algún estatus de protección. Con estas actividades de compensación se pretende la reubicación las especies propuestas a un sitio con condiciones lo más similares al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Para poder llevar a cabo estos programas es importante tomar en cuenta las características específicas del sitio y de las especies que proponen para su rescate; es por esto por lo que cada programa de rescate y reubicación es diseñado específicamente para cada área y especies presentes.

Uno de los puntos más importantes para el diseño, aplicación e implementación, es la selección de las técnicas de extracción para el rescate y la reubicación de las especies, esto con la finalidad de que la sobrevivencia sea arriba del 85% o el porcentaje que indique la autoridad.

- c) **Desmante:** Posteriormente a las actividades de rescate de flora y fauna, se realizará la actividad de desmante. Esta consiste en el retiro de la vegetación natural o inducida (árboles, arbustos, hierbas) existente en la superficie del terreno, la cual, se retirará con la ayuda de herramientas mecánicas (Motosierras) y manuales (Hachas y machetes). Los residuos leñosos, serán donados a los trabajadores y/o al personal que lo requiera para ser utilizados como leña, para el caso de las hojas y residuos blandos como las varas, serán triturados y depositados en un espacio al interior del polígono para su compostaje.
- d) **Despalme:** Consiste en la remoción de la capa superficial del suelo, incluyendo troncos, raíces y piedras. Dicha actividad se realizará con la ayuda de maquinaria pesada. Los residuos, producto de esta actividad, será depositados en el banco de tiro, designado en el proyecto, para posteriormente se utilizados en las actividades de recubrimiento del banco y reforestación del mismo

2.2.1.2. Etapa de construcción.

- a) Mejoramiento y construcción de estructuras de apoyo: En el predio, ya se encuentran estructuras existentes, estas serán rehabilitadas y en algunos casos, se construirán algunas otras.
- b) Caseta de vigilancia: Cuenta con una superficie de 6.9 m², esta estructura ya existe, esta se mejorará las paredes, se pintará y se colocará vidrios.

Figura 2-4. Condiciones actuales de la caseta de vigilancia.



- c) Oficinas: Cuenta con una superficie de 35.4m², proyectada, se construirá a partir, de un edificio que esta existente en el predio.
Se reforzarán las paredes con castillos y posteriormente se habilitarán estructuras metálicas para el para el techo, mismo que será de lámina galvanizada.
- d) Almacén de residuos peligrosos: Este debe estar ubicado lejos de las zonas de trabajo, por lo que, de igual forma, se habilitará retomando las estructuras vigentes, para esta parte, se proporcionará una buena ventilación, mismo que constará de ventanas, las cuales estarán construidas como de 1 metro de diámetro, se planea construir 4 ventanales, las cuales estarán cubiertas por telas mosquitera para permitir el flujo de aire.
El piso será de concreto, para evitar filtraciones al subsuelo, y los residuos peligrosos, serán almacenados en contenedores metálicos de 200 litros.
- e) Área de taller: Con la finalidad de llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo, así como las reparaciones menores de las unidades y equipo de trabajo, dentro del polígono del banco de materiales pétreos se habilitará el área de taller, esta parte estará cubierta de concreto para evitar derramos en el subsuelo, asimismo, se instalarán estructuras metálicas, con el techo de lámina.
- f) Baños: Cuenta con una superficie de 35.4m², proyectada, se construirán con tabicón en sus paredes, con un piso de cemento, contará con un baño de hombre y mujeres, asimismo, para el tratamiento de las aguas residuales, colocará un Biodigestor Autolimpiable con capacidad de 7,000 L, lo que es un promedio de 60 personas usuarios zona rural (130 litros por persona por día L/P/D).

Figura 2-5. Estructura existente en el predio.



g) Instalación de la planta de trituración: La planta de trituración es móvil, por lo que su traslado será desde las oficinas situadas en la localidad de Lagunas Oaxaca, en este sentido, se transportará en partes y se armará en el espacio destinado para tal fin.

h) Apertura y mejoramiento de caminos: El polígono del predio ya cuenta con camino existente, los cuales se mejoran y algunos casos se apertura (Dentro del polígono de la extracción), se tiene un total de 0.950 km, de caminos que ya están aperturados, mismos que serán rehabilitados, deberán tener 7 metros de sección para permitir la doble circulación de los vehículos de transporte de materiales, desde el frente de trabajo y de carga. Los caminos y rampas de acceso al banco de materiales pétreos deberán son temporales y no presentan pendientes mayores al 10 o 12% para evitar un mayor consumo de combustible en las unidades de transporte.

Se apertura un camino interno, que comunique el área de extracción, con la zona de trituración, dicho camino tiene que cumplir con la Norma Técnica Ambiental Estatal: NTAE-001-SEMAHN-2015, que establece las condiciones y especificaciones

para la explotación de bancos de materiales pétreos de competencia estatal, así como sus parámetros de diseño, explotación, restauración y abandono.

Figura 2-6. Caminos existentes en el predio



- i) Instalación eléctrica: La instalación eléctrica estará contratada con la Comisión Federal de Electricidad, se requiere un transformador eléctrico, con cableado que abastezca el proyecto, como lo es la planta de trituración, y la luz de las diferentes áreas.

2.2.1.3. Proceso Extractivo: (Operación).

- Forma y método de extracción:

Posteriormente a las actividades de despalle y desmonte, se iniciará el proceso de extracción (Operativo).

Para iniciar con la explotación de la piedra caliza se realiza la preparación de una planilla de barrenación para la perforación primaria, se utiliza un tractor D9-H.

Una vez preparada la planilla se procede a perforar barrenos con una perforadora Stenuick BBAS. Posteriormente se cargan los barrenos con los agentes explosivos y se procede a interconectarlos dejando la suficiente mecha para dar tiempo al personal a desalojar el área de minado.

Una vez hecha la detonación, se regresa al área una vez despejada de humos y se procede a la limpieza y amacice del tajo, este amacice consiste en desprender los fragmentos sueltos que quedaron en la pared del tajo y no cayeron a la planilla auxiliar.

Una vez hecho esto se clasifica la fragmentación de roca (15 cm debajo de la cima del banco) por medio de un cargador CAT-988-FII a un camión para transportarlo a la tolva de la planta trituradora.

De la voladura primaria se obtiene un 5% aproximadamente de sobre tamaño de rocas de 9 a 10 rocas con un volumen igual o mayor a 1 m³ por lo cual se requiere una barrenación o perforación secundaria para la fragmentación de estas; utilizando una perforadora manual Atlas Copco RH 658 y un compresor de 350 PCM, una vez realizada la perforación se procede a cargar de explosivos y detonar, no sin antes desalojar el área.

En ambos casos existe una alarma sonora que avisa al personal que se desarrollará la explosión.

Este procedimiento, se repite hasta que ya se considere, que no hay material adecuado para su aprovechamiento, posteriormente se realizara la conformación de taludes, conforme a la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015. Para el caso particular del proyecto, como se trata de aprovechamiento de piedra caliza, se tendrá un corte de 12 m, un ancho de terraza de 7 metros y un ángulo de inclinación de 107°.

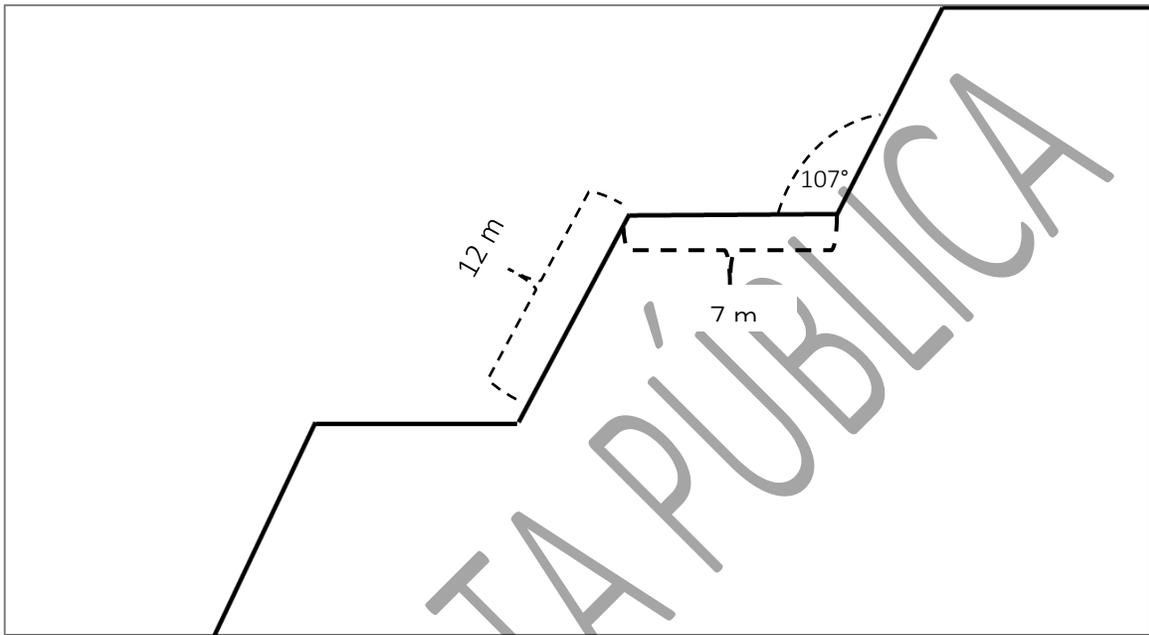
Los cortes al terreno se harán siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas, facilitando con ello los trabajos de restauración gradual y su integración al entorno. La extracción de materiales deberá ser uniforme, sin dejar obstáculos ni montículos en el interior del banco que pudieran interferir con las acciones de nivelación y restauración.

Tabla 2-6. Parámetros de diseño y explotación de bancos de materiales pétreos

Material	Corte máximo del banco (m)	Ancho mínimo de terraza (m)	Ángulo de inclinación del banco (grados)	Ancho mínimo de rampas de servicio (m)	Contra-pendiente en terrazas (%)
Calizas, tezontle, pomacita	12-18	7	100 - 115	6	2
Arcillas	12-18	8	120	7	2

De acuerdo con la tabla presentada anteriormente, y tomando en cuenta que el material proyectado para su aprovechamiento es la caliza, se presenta a continuación el diseño del banco de aprovechamiento.

Figura 2-7. Diseño del banco de aprovechamiento



- Diseño de explotación del banco de material pétreo.

Este apartado es complementario del punto anterior y se verifica que la explotación de los materiales pétreos se apegue a los siguientes parámetros técnicos indicados en la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015.

- a) Tipo de material a explotar: En el banco se tiene proyectado el aprovechamiento de la **PIEDRA CALIZA**. La geología general del área está conformada por una unidad granítica del Pérmico, que es la más antigua y que se encuentra ampliamente distribuida en el área de estudio, en la cual aflora una unidad de caliza, posiblemente del Jurásico, donde se ubica nuestra zona de interés.
- b) Altura máxima del corte del banco proyectado: De acuerdo con la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, deben tener un corte máximo de corte de entre 12 a 18 metros, para el caso particular del banco, se proyecta un corte máximo de **12 METROS**.
- c) Ancho de terraza y bermas: De acuerdo con la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, el ancho de terraza y bermas estarán proyectadas a **7 metros**.

- d) Angulo de inclinación del banco: De acuerdo con la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, deben tener un corte máximo de corte de entre 100° a 115°, para el caso particular del banco, se proyecta un corte máximo de **107°**.
- e) Ancho de rampas de servicio: En concordancia con la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, el ancho de rampas de servicios debe ser de 6 metros, sin embargo, por el movimiento de las maquinarias se estará proyectando a **7 metros**.
- f) Contrapendiente en terrazas: De acuerdo con la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, se debe tener un contrapendiente de **2%**
- Equipo y maquinaria requerida en las distintas etapas del proyecto

A continuación, en la siguiente tabla, se enlista la maquinaria necesaria para realizar las actividades proyectadas en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 2-7. Listado de maquinaria y equipo requerido en el proyecto.

Unidad	Maquinaria/Equipo	Etapas de proyecto en que se emplea
5	Motosierras Sthil MS 260	Preparación del sitio
2	Revolvedora de Cemento a Gasolina 9HP	Construcción
2	Tractor D9-H	Etapas de extracción
2	Caterpillar 988 F II	Etapas de extracción
3	Perforadora manual Atlas Copco RH 658	Etapas de extracción
2	Perforadora Stenuick BBAS	Etapas de extracción
2	Cargador frontal CAT 950 GC	Etapas de extracción
2	Camión minero CAT 770G (Volteo minero)	Etapas de extracción
3	Volteo de capacidad de 7 m ³	Etapas de extracción
2	Volteo o Góndola 30 m ³	Etapas de extracción

- Requerimientos de insumos

Para la implementación de las actividades proyectadas en el proyecto, se requerirán diferentes insumos, los que en la tabla siguiente se enlistan.

Tabla 2-8. Insumos requeridos para el proyecto.

Insumo	Cantidad promedio requerida	Forma de almacenamiento
Agua	50,000 litros/mes	Tinaco Rotoplas de 60,000 litros
Gasolina	25,000 litros/mes	Se abastecerá a día
Diesel	40,000 litros/mes	Se abastecerá al día

Aceite	800 litros/mes	Ya viene almacenado en contenedores metálicos
--------	----------------	---

Para el caso de la gasolina y diesel se plantea transportarlo en contenedores metálicos, desde la estación de servicio ubicada a una distancia aproximada de 5 km del predio proyectado para aprovechamiento, si en dado caso, se requiera el almacenaje de combustibles se notificará a la secretaria, para su conocimiento y modificación del proyecto.

La luz eléctrica, será suministrada por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se va requerir una line de media tensión de 220, en conjunto con un transformador de luz.

En el predio, cuenta con señal de celular promovida por la compañía TELCEL

- Requerimientos de mano de obra.

Para la etapa de preparación del sitio, que consiste en las actividades de despalme, desmonte, recate de flora y fauna se tiene contemplado una promedio de 12 personas, los cuales serán de forma temporal.

En la etapa de extracción se tiene contemplado una total de 40 personas, entre los diferentes puestos de trabajo.

Para la etapa de abandono del sitio, se contempla un promedio de 12 personas.

- Si el proyecto considera el proceso de trituración de materiales pétreos u otros procesos.

El proyecto contempla una planta de trituración, la cual estará ubicada dentro del polígono propuesto para el proyecto, tendrá una superficie contemplada 8,058.9 m² (Ver el plano de áreas propuestas)

Se encuentra a una distancia aproximada de 220m, en línea recta, de la Carretera Arriaga-Lázaro Cárdenas.

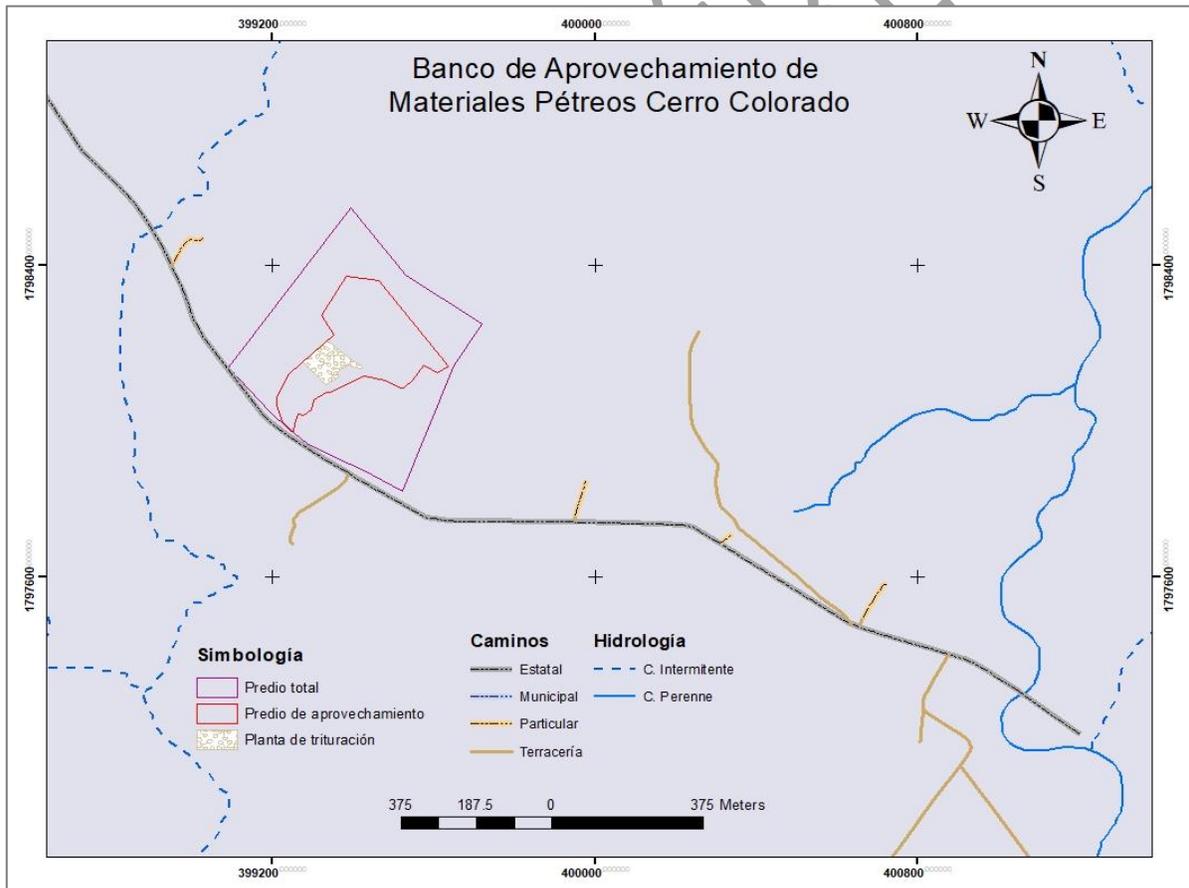
La trituradora está ubicada aproximadamente a 900 metros de un escurrimiento intermitente y a 3.5 km, en línea recta de un escurrimiento perenne.

Tabla 2-9. Coordenadas geográficas de la planta de trituración

Coordenadas UTM, Zona 15 WGS 1984		
Punto	Punto X	Punto Y
1	399422.61	1798141.79
2	399420.90	1798134.48

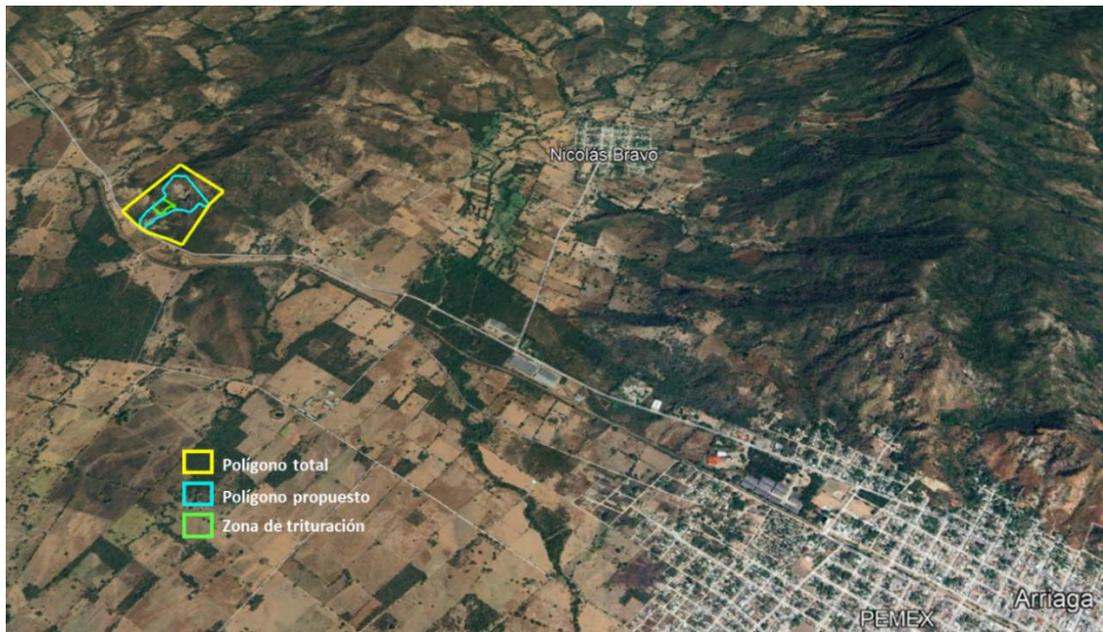
3	399415.45	1798135.67
4	399396.15	1798142.47
5	399387.02	1798142.59
6	399376.93	1798138.48
7	399369.11	1798132.25
8	399357.45	1798121.52
9	399363.58	1798117.81
10	399361.85	1798112.88
11	399332.08	1798094.35
12	399272.42	1798151.75
13	399333.66	1798207.25
14	399388.51	1798164.27

Figura 2-8. Ubicación de la trituradora respecto a la hidrología del SA.



La ubicación de la planta de trituración respecto a los núcleos de población, la población más cercana a 4.5 km de distancia, respecto al polígono propuesto para el proyecto, está es la población de Nicolás Bravo.

Figura 2-9. Ubicación de la planta de trituración con respecto a núcleos de población



La trituradora, estará funcionando en un horario diurno, en un promedio de 2 o 3 horas, cada 2 días, solamente se triturada piedra caliza para la producción de balastro y grava.

Se generarán polvos de trituración como residuos, estos se utilizarán para el mantenimiento de los caminos.

Actualmente todavía no se tiene definido el modelo y capacidad de la planta trituración, por lo que en su momento se estará enviado esta información a la Secretaría.

2.2.1.4. Etapa del abandono del sitio.

2.2.1.4.1. Uso futuro del sitio.

De acuerdo con el numeral 9.2 de la Norma NTAE-001-SEMAHN-2015, se propone que el uso a futuro del predio, posterior a la culminación del proceso de extracción, se ocupará como un predio agroforestal, pues en el área de extracción, será destinado como sitio de restauración por procesos de reforestación y en las áreas comunes como el estacionamiento y sitio de almacenamiento como zonas de siembra.

2.2.1.4.2. Limpieza del sitio y desmantelamiento de la maquinaria, equipo y servicios de apoyo.

Para el proceso de abandono del sitio, se realizará las siguientes actividades:

- Desmantelamiento y traslado de la planta de trituración: En esta actividad se plantea que se realice en un periodo de unos 10 días hábiles, el cual, consistirá en el desmantelar la planta de trituración, por partes, y se traslada a las instalaciones de la Cooperativa para su resguardo.
- Retiro de herramientas de apoyo: Se retirará las herramientas de apoyo como lo son archiveros, computadoras, y todas las herramientas que sirvieron para el área de taller y mantenimiento, esta actividad se realizará en un proceso de 10 días hábiles.
- Desmantelamiento de las estructuras de apoyo: Se retirarán las láminas, estructuras PTR y todo aquel material que pueda ser llevado de las estructuras de apoyo, se dejará un cuarto habilitado para que sirva como almacén para los insumos, mangueras y todo aquel material que pueda ser empleado para el proceso de reforestación.
- Limpieza general del sitio: Esta actividad consistirá en retirar todos aquellos residuos que se ha generado durante el proceso de aprovechamiento, como lo son fierros usados, residuos solidos urbanos, llantas usadas y todos aquellos residuos que se pudieron producir en el proceso de desmantelamiento del quipo y estructuras de apoyo.

2.2.1.4.3. Actividades para aminorar el impacto paisajístico y la afectación de la vegetación.

Para mimetizar el impacto ambiental en el paisaje, primeramente, es realizar el cambio de uso de suelo, paulatinamente, en el estudio se solicitó un periodo de 2 años, la idea es que en el primero año se realice una parte del cambio y se empiece a trabajar para que conforme se realiza el aprovechamiento se realice la reforestación de las áreas que se vayan abandonando.

Para el proceso de reforestación se visualiza incorporar especies que se encuentran dentro del sistema ambiental, del proyecto.

Para el rescate de flora se tienen que efectuar recorridos y estudios preliminares de la zona y área de influencia del proyecto a fin de establecer la metodología específica, para evitar afectaciones en los ejemplares manipulados y lograr un porcentaje de rescate que permita su supervivencia, atendiendo lo que marca la Ley General de Vida Silvestre.

Se dispondrá de un lugar de almacenamiento temporal para resguardar la vegetación rescatada.

De requerir especies, para realizar la reforestación se adquirirán especies con medidas de mayor a 1m, para asegurar su supervivencia.

La reforestación se realizará en los meses de lluvias para asegurar la supervivencia de las especies plantadas.

2.2.1.4.4. Restitución del suelo fértil y mejoras edáficas.

De acuerdo con las actividades propuestas en el estudio de cambio de uso de suelo, la capa orgánica del suelo, será rescatada, y sustraída en sacos y/o costales, para posteriormente ser almacenados temporalmente en las áreas de banco de tiro, a fin de que pueda ser mejorado y posteriormente ser restituido en las áreas que se estarán rehabilitando conforme se realizan las actividades de extracción.

Para el mejoramiento del suelo fértil, se mezclará con materia orgánica triturada, que será de las actividades de desmonte y despalle, posteriormente se regará constantemente a fin de que pueda conservar su humedad. Ya mejorado se combinará con tierra, para que pueda ser restituido en las áreas, donde se van terminando las actividades de extracción, esto previamente que los taludes ya hayan sido estabilizados.

2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera.

En todas las etapas del Proyecto, se generan residuos sólidos urbanos por la actividad humana, los cuales serán dispuestos en contenedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo dentro de las instalaciones del sitio. Los residuos serán recolectados y serán enviados para su disposición final cumpliendo con las disposiciones municipales en materia de residuos sólidos urbanos. Se cumplirá con los principios establecidos por acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y al Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Estado de Chiapas generados en todas las etapas del Proyecto. Para ello, se implementará y ejecutará un Programa de Manejo de Residuos. Es importante mencionar que no se permitirá la disposición de ningún tipo de residuo en terrenos o cuerpos de agua aledaños al predio, con el fin de evitar efectos negativos en vegetación, suelo y escorrentías.

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que laborará en las diferentes etapas propuestas en el proyecto, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diesel y gasolina, así como de partículas suspendidas por el paso y utilización de maquinaria en el sitio. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos dada la extensión del polígono, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas por el riego de caminos, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras.

Los gases contaminantes emitidos por el funcionamiento de la maquinaria (fuentes de combustión móvil y estacionaria) y vehículos serán los siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO₂). Sin embargo, como medida de control de las fuentes móviles, se aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de la mínima emisión de ruido por el proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

El ruido se generará principalmente por la utilización del equipo y maquinaria, durante de la etapa de operación y mantenimiento. En general no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando se utilice maquinaria pesada. En este sitio de manera temporal y por periodos cortos de tiempo se alcanzarán hasta 95 dB(A) a 5 m de la fuente.

2.4. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El manejo que se le dará a residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto se presenta de manera resumida en los siguientes cuadros.

Tabla 2-10. Manejo de los residuos sólidos urbanos en el proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos municipales	Residuos Vegetales	Generados por el desmonte y despalle	El material del desmonte será almacenado a granel en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de restauración o acondicionamiento de áreas de recuperación. Este tipo de material será almacenado temporalmente en áreas abiertas dentro del predio del proyecto.
	Residuos sólidos urbanos	Resultado de la basura	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar

	(orgánicos e inorgánicos)	generada por las actividades humanas.	designado para tal fin dentro de las instalaciones de la Cooperativa el Barrio en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas. Periódicamente, se trasladará mediante el camión recolector municipal, al sitio de disposición final. En el período pico de actividades de operación, donde se consideran 12 empleados, a un promedio de 990 g/persona/día (SEMARNAT, 2015), se tendrá una generación diaria máxima de 11.8 Kg de RSU, los cuales se transportarían al sitio de disposición final autorizado.
--	---------------------------	---------------------------------------	--

Tabla 2-11. Manejo de los residuos de manejo especial en el proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación	Almacenamiento/disposición
Residuos de manejo especial	Rocas	Generados por la voladura y el aprovechamiento	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro de la Cooperativa El Barrio y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas. La disposición final de los residuos se hará fuera del predio del proyecto, pues se ocupará para relleno de sitio donde así lo soliciten.
	Residuos de explosivos	Generados por la voladura.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro de las instalaciones de la Cooperativa el Barrio en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales.

			La disposición final de los residuos se hará fuera del predio del Proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el promovente, y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales.
--	--	--	--

Tabla 2-12. Manejo de los residuos peligrosos en el proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación	Almacenamiento/disposición
Residuos peligrosos	Aceites y lubricantes gastados, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas	Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en operación.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro de la Cooperativa El Barrio y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas (de acuerdo con la LGPGIR y su Reglamento). El manejo de ellos (recolección, registro en bitácora, almacenamiento y etiquetado) también se realizará en cumplimiento con los requisitos establecidos en la regulación ambiental La recolección, transporte y disposición final de los residuos se hará fuera del sitio del proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el Promovente y autorizadas para dicha actividad.

2.5. Otras fuentes de daños

El Proyecto representa una modificación importante al paisaje del sitio debido al retiro de la vegetación y por la inclusión del banco de aprovechamiento que pudieran generar un efecto negativo, tanto a la flora como a la fauna, por el impacto a los nichos ecológicos, generación de ruido, polvo y en general la presencia del factor humano.

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona. Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

Para la elaboración de este capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa, ley o reglamento aplicable.

3.1. Constitución política de los estados unidos mexicanos.

Es el documento que rige la política jurídica en México, en la parte ambiental, sostiene derechos y obligaciones a los ciudadanos, así mismo las leyes que sostiene la directriz en materia ambiental, se derivan de los artículos que a continuación, se mencionan:

- **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 documento de Manifestación de Impacto Ambiental, se proponen medidas correctivas y mitigables hacia el proyecto, para asegurar un menor impacto al ambiente y mimetizar el deterioro ambiental y con ello garantizar, en la medida de lo posible, un medio ambiente para el desarrollo y bienestar social.

- **Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático (..) Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente (...)

A través del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y de la presentación del documento, a la instancia gubernamental correspondiente (SEMARNAT), el Estado garantiza

que el proyecto se desarrolle bajo criterios de productividad, equidad social y el aprovechamiento de los recursos naturales con un enfoque de sustentabilidad.

- **Artículo 27.** (...) El Estado se dictarán las medidas necesarias usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico (...)

Conclusión: A través de la SEMARNAT y del procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental, el Estado dictará la medidas precautorias, regulatorias y correctivas, en materia ambiental, para salvaguardar el entorno natural en donde se pretende desarrollar el proyecto. Asimismo, con la implementación de las condicionantes en materia ambiental y las medidas de mitigación propuestas en el presente documento, el Promovente previene un impacto medio al medio ambiente y de igual manera, asegura un adecuado ambiente sano para los núcleos sociales presentes en las inmediaciones del proyecto.

3.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación.

3.2.1. Plan nacional de desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) es el instrumento que rige la programación y presupuesto de la Administración Pública Federal, a través de políticas públicas.

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional.

El desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares, según el PND 2019-2024:

- 1) Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- 2) Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- 3) Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

En el apartado *II. PRINCIPIOS RECTORES DE POLÍTICA* este está compuesto por 12 principios, en el cuarto principio se hace mención de impulsar la economía para el bienestar en el campo, comunidades indígenas, respetando los ecosistemas.

Economía para el bienestar. Retomaremos el camino del crecimiento con distribución de la riqueza. Habrá austeridad, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al campo, a la investigación, la ciencia y la educación, con el objetivo de impulsar el bienestar de toda la población, respetando los recursos naturales (PND 2019-2014).

Por otra parte, en el apartado *III. EJES TRANSVERSALES*, en este contexto el Gobierno de México ha identificado tres problemas relevantes en el país que son comunes entre todos los temas de política pública que se busca atender, dentro de la parte ambiental, destaca la problemática número 3, que hace énfasis en la vinculación entre la política pública, el modelo de desarrollo y la insostenibilidad ambiental que presenta actualmente el país.

- **Problemática III.** Un modelo de desarrollo insostenible, así como la falta de una adecuada conceptualización del territorio como espacio donde ocurren las interacciones económicas, políticas, medioambientales y sociales (PND 2019-2014).

Bajo este contexto, se desarrolla el eje *III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”*. El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico (PND 2019-2014).

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución. Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

- 1) La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

- 2) Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
- 3) En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- 4) Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
- 5) El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento

En seguimiento a la vinculación del PND 2019-2024, en el capítulo de *IV. Ejes Generales*, este se divide en tres ejes que a continuación se enlistan:

- IV.1 Justicia y Estado de Derecho
- IV.2 Bienestar
- IV.3 Desarrollo económico

Dentro del eje **IV.2 Bienestar**, tiene como objetivo:

Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.

Para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios, en el PND 2019-2024 se plantean once objetivos. Para cada objetivo, se presenta un diagnóstico y una serie de estrategias que permitirán lograr el objetivo planteado.

En materia ambiental destaca el siguiente objetivo:

Objetivo 2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

- 2.5.1. Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.
- 2.5.2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.
- 2.5.3. Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.
- 2.5.4 Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia, inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.
- 2.5.5 Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.
- 2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.
- 2.5.7 Impulsar la investigación y la cultura ambiental para la sostenibilidad, y fomentar mecanismos e instrumentos para motivar la corresponsabilidad de todos los actores sociales en materia de desarrollo sostenible.
- 2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.
- 2.5.9 Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

Finalmente, en el apartado VI. VINCULACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. En 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible, la cual cuenta con 17 objetivos que abarcan diversos temas como justicia, instituciones sólidas, pobreza, derechos sociales básicos, crecimiento económico, innovación, inclusión social, desigualdad y sostenibilidad ambiental.

Conclusión: *A través del presente documento se da cumplimiento a lo establecido en la política económica, social y ambiental. El proyecto fortalece la economía local y se potencializa la estabilidad laboral de los ciudadanos de los municipios donde se pretende*

realizar el proyecto. Asimismo, con la implementación de las medidas de mitigación, se asegura la correcta policía ambiental establecida por el actual gobierno federal. Ya que el proyecto estará regulado por las diferentes directrices ambientales establecidas en los diferentes niveles de gobierno.

3.2.2. Plan estatal de desarrollo Chiapas 2019 – 2024.

El plan estatal de desarrollo Chiapas (PED) 2019-2024 es el documento rector del Sistema Estatal de Planeación Democrática, el cual contiene las directrices generales y líneas estratégicas de acción que el gobierno del estado instrumentará en los próximos seis años.

Su función es proponer soluciones para atender las problemáticas más apremiantes de la población, a partir de un diagnóstico de las condiciones que prevalecen en los ámbitos social, económico y político.

Las políticas públicas del PED se alinean al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y a los objetivos contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Asimismo, su formulación se basa en el análisis de las demandas sociales expresadas durante el proceso electoral y las propuestas de los foros de consulta ciudadana, tanto los organizados por las Instituciones de Educación Superior (IES) de la entidad, coordinadas por la Universidad Autónoma de Chiapas, así como los convocados por el Comité de Planeación para el Desarrollo (COPLADE).

Por lo que en cumplimiento a la Ley de Planeación para el Estado de Chiapas, el quehacer de la presente administración se agrupa en cinco ejes:

1. Gobierno eficaz y honesto,
2. Bienestar social,
3. Educación, ciencia y cultura,
4. Desarrollo económico y competitividad,
5. Biodiversidad y desarrollo sustentable,

Los cuales consideran los enfoques transversales de derechos humanos y manejo de riesgos y resiliencia, así como las políticas transversales de igualdad de género, medio ambiente, interculturalidad y combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.

En el **eje 4 “Desarrollo económico y competitividad”**, se desarrolla el tema **3.1 Economía sostenible**, que a su vez integra la Política pública **4.1.2. Desarrollo empresarial y comercial**, que consiste en el impulso proactivo a las empresas en el Estado de Chiapas.

Objetivo

Fortalecer las capacidades de las empresas.

Estrategias

- 4.1.2.1. Vincular los sectores público, privado, académico y social para el desarrollo empresarial.
- 4.1.2.2. Impulsar el mejoramiento de productos elaborados.
- 4.1.2.3. Promover la formalidad empresarial.
- 4.1.2.4. Fomentar el consumo de productos y servicios locales.
- 4.1.2.5. Desarrollar las capacidades empresariales.

Conclusión: En la estrategia 4.1.2.1, la Cooperativa el Barrio, genera la vinculación con el Municipio para la operación del banco, asimismo, con el Estado, para el pago de los impuestos correspondientes, esto con la finalidad de dar cumplimiento a la estrategia 4.1.2.3, el cual, establece la formalidad de las empresas en el Estado de Chiapas.

Con la información previamente mencionada, se establece la cooperación entre el sector privado y el público, a fin de que la empresa Cooperativa el Barrio, desarrolle sus actividades proyectadas y con ello promueva el desarrollo económico de Chiapas, el cual, se verá reflejado en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias chiapanecas, que directamente o indirectamente estén involucradas en el proyecto.

Por otra parte, la falta de asociación de los actores económicos de la iniciativa privada, reduce la generación de cadenas y producto con valor agregado. Asimismo, la escasa vinculación entre el sector público y privado, limita en las empresas el acceso a los beneficios gubernamentales. Estas interrelaciones son fundamentales para generar las condiciones que permitan a las unidades económicas crecer y permanecer en el mercado, además de ofrecer empleo productivo. En este sentido, la Cooperativa el Barrio, cuenta ya con una sólida experiencia en la generación de estrategias para el fomento laboral, a través de su plan de negocio, por lo que será un excelente aliado para el Estado y el Municipio, en el tema de la economía social.

Por otra parte, en el eje 5 “**Biodiversidad y Desarrollo Sustentable**”, se desarrolla el tema 5.2 **Desarrollo sustentable**, que a su vez integra la Política pública 5.2.4. **Preservación del patrimonio natural y el derecho a un ambiente sano**, su finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales.

Objetivo

Consolidar el ordenamiento ecológico territorial.

Estrategias

- 5.2.4.1. Garantizar la normatividad ambiental en el uso adecuado del suelo.

5.2.4.2. Fortalecer la coordinación en materia de ordenamiento ecológico territorial entre los tres órdenes de gobierno y los sectores social y privado.

5.2.4.3. Fortalecer los instrumentos de política ambiental locales.

Conclusión: A través del presente documento, la Cooperativa el Barrio, da cumplimiento a la normatividad ambiental en uso de suelo, así como también se fomenta la aplicación del ordenamiento territorial del Estado de Chiapas.

Asimismo, los instrumentos de política ambiental locales, son promovidos mediante la implementación de las diferentes normas y leyes ambientales que rigen en el estado de Chiapas.

No se proyecta realizar ninguna actividad hasta obtener cada uno de las autorizaciones en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo y todos aquellos lineamientos que rigen en el Estado y a su vez en el municipio de Arriaga.

5.2.5. Protección ambiental y desarrollo de energías, tiene como enfoque principal fortalecer y aplicar la normatividad en materia de protección ambiental, mejorar el tratamiento de aguas negras y disposición de residuos sólidos, así como promover la eficiencia energética y la conservación de los suelos y cuerpos de agua, a fin de reducir los efectos generados por las actividades humanas en el entorno.

Objetivo

Reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas.

Estrategias

5.2.5.1. Fortalecer la normatividad en materia de impacto ambiental.

5.2.5.2. Impulsar el tratamiento y disposición adecuado de los residuos sólidos.

5.2.5.3. Incrementar la práctica de la eficiencia energética.

5.2.5.4. Promover la conservación de los suelos y la calidad de los cuerpos de agua.

Conclusión: Mediante la implementación del presente documento se realiza la evaluación de impacto ambiental del proyecto, esto con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales generados por la realización de la actividad de aprovechamiento de material pétreo.

Por otra parte, se dispondrá de un plan de manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, esto con la finalidad de que sea el documento rector que dicte las medidas de almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, en cumplimiento a la Ley de Residuos Sólidos de Chiapas.

La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, evaluará y en si así lo considera aprobará los documentos antes mencionados, para que puedan ser implementados en el polígono del proyecto.

3.2.3. Plan municipal de desarrollo de Arriaga 2021-2024.

El plan municipal de desarrollo de Arriaga (PEM) 2021-2024, es el documento que vectoriza el sistema de planeación municipal democrática, el cual contiene directrices, estrategias y líneas de acción que el gobierno municipal actuará durante los próximos tres años. La función principal es dar soluciones para atender las problemáticas más importantes de la población Arriaguense, a partir de un diagnóstico de las condiciones que se presentan en el ámbito social, económico, ambiental y político.

En el Municipio de Arriaga Chiapas enfrenta una serie de problemas relacionados con la inseguridad, violencia, pobreza, crecimiento económico y poca productividad en los diferentes sectores económicos, sociales lo que ha limitado el desarrollo de la ciudadanía Arriaguense. En las últimas décadas nuestro Municipio se ha caracterizado por un crecimiento económico muy lento, aunado a la falta de apoyo al sector industrial y automotriz generando la huida de estos sectores, ocasionado pobreza y desigualdad y al mismo tiempo un descontento social en la población.

Las políticas públicas del PMD se alinean al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, al Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024, y a los objetivos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), como también a las disposiciones de la Ley de Planeación Para el Estado de Chiapas, la Ley de Desarrollo Constitucional en materia de gobierno y Administración Municipal del Estado de Chiapas, la Guía metodológica para la Elaboración del Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018, la guía técnica 4 La Planeación Del Desarrollo Municipal y la Guía para la elaboración de Planes Municipales de Desarrollo con el enfoque de la Agenda 2030, lo que le proporciona solvencia sólida en su diseño.

El plan de Desarrollo Municipal (PDM), como su nombre lo indica es la planificación del desarrollo, mismo que articula sistemáticamente las políticas públicas orientadas a revertir las asimetrías sociales y económicas de los ciudadanos, así como las otras órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad, el progreso de manera justa equitativa y sostenible. Mismo que requiere de un conocimiento preciso de la realidad y de sólidas metodológicas que les permitan a las instituciones gubernamentales trabajar en un marco de eficiencia y eficacia, diseñando y ejecutando programas y acciones focalizadas tanto a los diferentes grupos de población como a las localidades, con un enfoque territorial.

El plan de Desarrollo Municipal 2021-2024 de Arriaga, está constituido por cinco ejes rectores:

1. Política y Gobierno,
2. Bienestar Social,
3. Desarrollo Económico.
4. Servicios Públicos Municipales,
5. Medio Ambiente y sustentabilidad

Estos ejes otorgan integridad a las políticas públicas orientadas a consolidar el desarrollo de Arriaga.

1. Política y gobierno, integra políticas públicas que impulsaran el desarrollo de la administración pública municipal, los temas que sobresalen son; rendición de cuentas, igualdad de género, derechos humanos, atención a personas migrantes.
2. *Bienestar social*, se interrelacionan las políticas públicas orientadas a mejorar el desarrollo social integral, salud, educación, seguridad, cultura, protección civil, desarrollo social, deportes.
3. *Desarrollo económico sustentable*, se plantean las políticas públicas en base al sector primario, sector secundario y sector terciario.
4. *Servicios públicos municipales*, se integran políticas públicas donde juegan un papel determinante en el desarrollo personal, mejora de la calidad de vida y el progreso del municipio.
5. *Medio ambiente y sustentabilidad*, la política pública se fundamenta en la organización de las naciones unidas porque a partir del 5 de junio de 1974 estableció el día mundial del medio ambiente. la onu se propuso como objetivo principal la sensibilización ambiental y lograr motivar a la población mundial a ser parte activa del desarrollo sostenible.

Bajo este contexto, en el **eje 3 “Desarrollo económico”**, se desarrolla el tema **3.5 comercio y empresas**, que consiste en el impulso proactivo a las empresas en el Municipio de Arriaga

Objetivo

-Incrementar el crecimiento paulatino de empresas y comercios

Estrategias

3.5.1.1 Gestionar la vinculación de apoyos gubernamentales destinados a empresas y a comercios.

3.5.1.2 Gestionar la vinculación de proyectos económicos a instituciones de educación superior.

3.5.1.3 Difundir la información necesaria de los productos o servicios que cuenta el municipio a los ciudadanos

Conclusión: Uno de los principales problemas del Municipio de Arriaga, radica en el alto porcentaje de personas desempleadas que se esto derivado de la falta de empleos formales, donde el salario mínimo repercute en la economía familiar y por ende la economía circular es negativa.

De acuerdo con el PMD del Municipio, un 70 % de la población se rezaga por la falta de empleo en la zona urbana de la ciudad, parque industrial de empresas e industrias, esto conlleva al fenómeno migratorio hacia otros estados de la república o bien al extranjero para buscar mejorías en su calidad de vida de sus familias.

Este fenómeno del desempleo, ataca principal a las poblaciones de personas con educación básica, ya que las empresas buscan a la mayoría de personas con niveles de estudios avanzados, desde el periodo del 2003 el desempleo fue decreciendo derivado por el cierre de industrias y medios de transporte. Por lo consiguiente los efectos del desempleo vinieron a modificar la estructura poblacional y la económica de la zona urbana y comunidades.

En este contexto, la implementación del Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado, pretende generar un aproximado de 40 empleos directos y 20 indirectos, lo que a su vez ayudará a las familias de Arriaga y sus comunidades circundantes a elevar un mayor nivel de vida, teniendo un ingreso formal y prestaciones sociales, que le permitan a los trabajadores no emigrar a otro lado.

Asimismo, en conjunto con el municipio de Arriaga, se realizará la vinculación para la prestación de servicios, y con ello, el Municipio cuente con un aliado estratégico para el desarrollo económico, social y ambiental del territorio de Arriaga.

Por otra parte, en el eje 5 “Medio Ambiente y sustentabilidad”, se desarrolla el tema 5.5 **comercio y empresas**, que consiste en el Fortalecimiento el derecho de un medio ambiente sano

Objetivo

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque sustentable en materia hídrica.

Estrategias

5.3.1.1 Promover el diseño y la aplicación de instrumentos para fomentar el monitoreo de la calidad del agua.

5.3.1.2 Considerar la cobertura de drenaje y saneamiento de viviendas con drenaje a la red pública, pero también con drenaje a fosa séptica, a grietas o barrancas y a ríos, lagos o al mar. Para evitar la contaminación del entorno.

5.3.1.3 Brindar capacitaciones por medio de talleres a corto plazo para compartir conocimiento de los derechos de la primera infancia en relación un ambiente sano en materia hídrica.

Conclusión: El proyecto busca que se ejecute con la mayor posibilidad de apego a los acuerdos, leyes y normas en materia de medio ambiente, es por ello, que el sitio que se propone para el desarrollo de las actividades contempladas, no se ubica cercano a un cuerpo de agua.

Asimismo, con la implementación de las medidas de mitigación, se asegura la correcta policía ambiental establecida por el actual gobierno Municipal. Ya que el proyecto estará regulado por las diferentes directrices ambientales establecidas en los diferentes niveles de gobierno.

Finalmente la Cooperativa el Barrio, en conjunto con el Municipio de Arriaga, promoverán acciones a fin de ir reduciendo la problemática ambiental detectada, por ejemplo brindar educación ambiental en las escuelas ubicadas en los diferentes centros de población, realizar obras de captación de agua de lluvia, entre otras acciones.

3.3. Instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio.

3.3.1. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).

A partir del 07 de septiembre de 2012, fecha en que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, México cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco de Sistema Nacional de Planeación Democrática. Por definición, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente sano y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

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

ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF”.

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica; que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial; y por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización. A partir de la regionalización ecológica, se diferenciaron **145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, que favorecen la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentan el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Asimismo, en el POEGT se establecen **10** lineamientos ecológicos y **44** estrategias ecológicas, las cuales han sido clasificadas en función de, si están dirigidas a la preservación; a la protección de los recursos naturales; a la restauración; al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y de servicios; al mejoramiento del Sistema Social e infraestructura urbana; y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

El Sistema Ambiental del proyecto, se ubica en la **Región Ecológica 18.23**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 84** (Figura 3-1) denominada “**Llanuras del Istmo**”, así como en la **Región Ecológica 16.20**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 83** (Figura 3-1) denominada “**Sierras del Suroeste de Chiapas**”.

A continuación, se describen las características de la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 84** denominada “**Llanuras del Istmo**”, debido a que es esta unidad en donde se encuentra inmerso el polígono del proyecto, tomando los criterios que marcan el POEGT.

Figura 3-1. UAB del POEGT en relación al sitio del proyecto

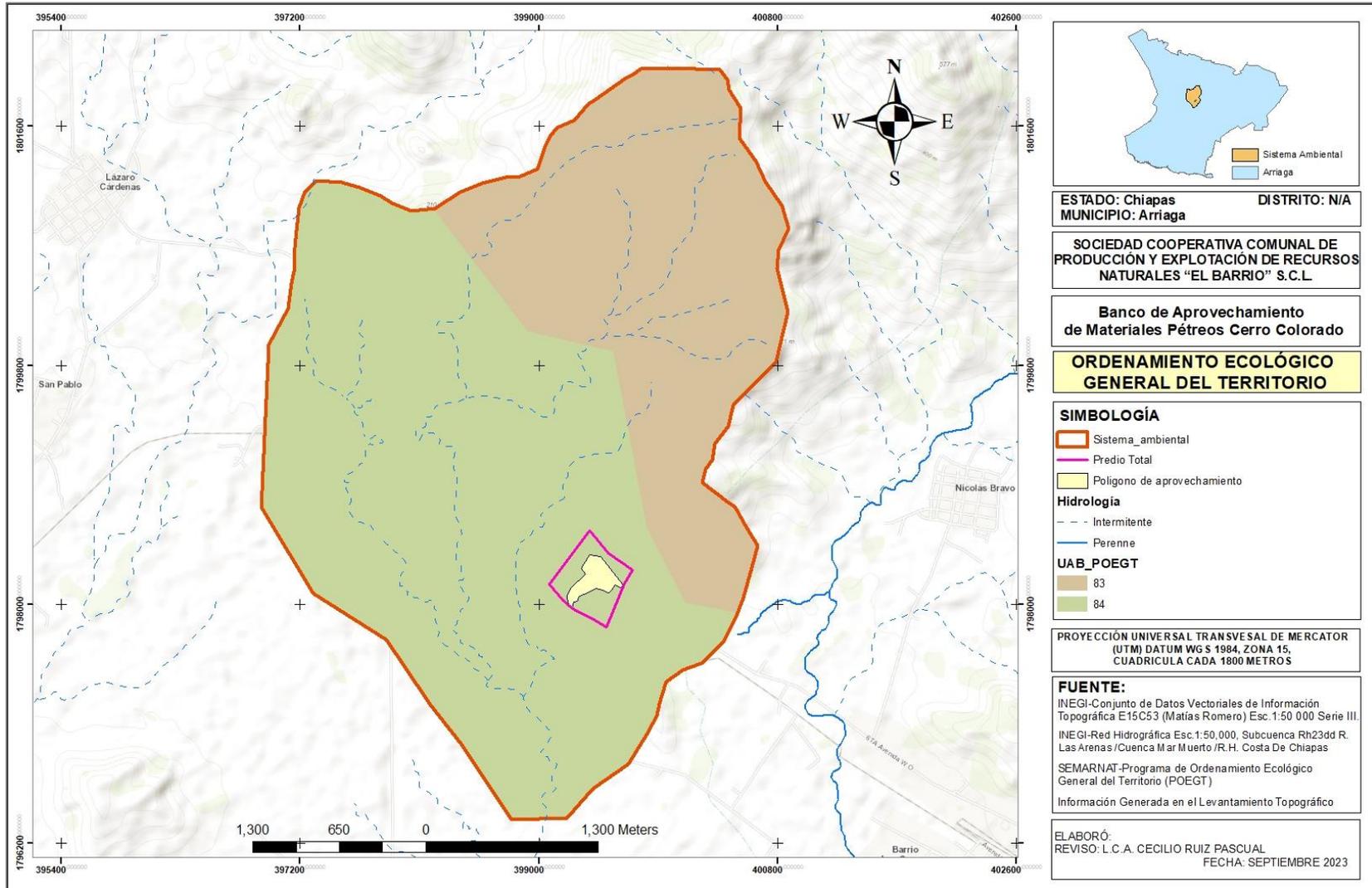


Tabla 3-1. Características de la UAB 84 del POEGT, "Llanuras del Istmo". Fuente: POEGT

Unidad ambiental biofísica:	84
Nombre:	Llanuras del Istmo
Clave región ecológica:	18.23
Política ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria:	Muy alta
Rectores del desarrollo:	Ganadería e industria
Coadyuvantes del desarrollo:	Desarrollo social
Asociados del desarrollo:	Agricultura y turismo
Otros sectores de interés:	CFE, minería, SCT y pueblos indígenas
Estrategias sectoriales:	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 3-2. Indicadores para la clasificación del estado del medio ambiente de la UAB 84 del POEGT, "Llanuras del Istmo"

Indicador	Nivel del indicador
Estado actual del medio ambiente al 2008	Critico
Conflicto sectorial	Alto
Superficie de áreas naturales protegidas	Muy baja
Degradación de suelo	Muy alta
Degradación de la vegetación	Muy alta
Degradación por desertificación	Baja
Modificación antropogénica	Baja
Longitud de carreteras (km)	Baja
Porcentaje de zonas urbanas	Baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy baja
Densidad de población (hab/km ²)	Media
Uso de suelo	Agrícola y forestal

Disponibilidad de agua superficial	Con disponibilidad
Disponibilidad de agua subterránea	Con disponibilidad
Porcentaje de zona funcional	Alta
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Bajo
Índice medio de salud	Muy bajo
Hacinamiento en la vivienda	Alta
Indicador de consolidación de la vivienda	Medio
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Medio
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Bajo
Actividad agrícola	Con fines comerciales
Importancia de la actividad minera	Media
Importancia de la actividad ganadera	Alta

Asimismo, el escenario al 2033 de esta UAB 84, se espera que sea Muy crítico, con una política ambiental Restauración y aprovechamiento y una prioridad de atención Alta (POEGT, 2012). En este sentido, las estrategias planteadas dentro del POEGT son las presentadas en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3. Escenario al 2033 de la UAB 84

ESTRATEGIAS PLANTEADAS PARA LA UAB 84		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto contempla, el uso de recursos naturales, por

	<p>2. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>3. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>4. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>5. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>consiguiente, se realizará de manera sustentable.</p> <p>El proyecto no contempla las actividades agrícolas, ni el aprovechamiento de recursos forestales.</p> <p>Para la etapa de operación del proyecto, se pretende realizar las medidas de compensación y mitigación ambiental.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>Con la aplicación de las actividades prevención y conservación, se buscará que el Proyecto no afecte la integridad de los ecosistemas y tampoco comprometa la cuenca hidrología en que se encuentra inmersa, para el uso de agua, se estará racionalizando el agua. El Proyecto por su naturaleza no contempla el uso de agroquímicos o fertilizantes.</p>
D) Restauración	<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>Se plantearán medidas de mitigación y compensación, para la rehabilitación en áreas afectadas por la implementación del proyecto, con base a la normativa existente que aplique, como la reforestación por la pérdida de flora, implementación de fauna nativa al proyecto, etc.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p>	<p>El proyecto contempla el aprovechamiento de material pétreo, esta actividad se realizará con apego a la normatividad aplicable, así mismo, con las medidas de mitigación y</p>

<p>producción y servicios</p>	<p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>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.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad</p>	<p>compensación propuestas, se busca generar una mimetización de los impactos generados en el ambiente y a la vez reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, por otra parte, el proyecto está orientado a potencializar el desarrollo económico de la zona.</p> <p>En la operación del proyecto, se establecerá maquinaria que incluyen tecnologías enfocadas a la disminución de los gases de efecto invernadero.</p> <p>Asimismo, la cooperativa el Barrio, fortalece la parte ambiental, con proyecto de conservación ambiental y de reforestación.</p>
-------------------------------	--	---

	<p>alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>	<p>A través de la implementación del proyecto, se generará recursos económicos en las familias de los trabajadores, que permitirá el mejoramiento de sus viviendas.</p>
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>El Promovente ejecutara todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento, las cuales evitaran la afectación al agua.</p> <p>De igual manera, se tomará en las medidas necesarias para que el proyecto no afecte directamente los afluentes cercanos, como la prohibición de aprovechamiento de agua y vertimiento de residuos.</p>

		Se fomentará, la adecuada gestión del agua, mediante concientización ambiental.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>El proyecto, fomentará el desarrollo de la infraestructura urbana, de forma controlada, se detonará la cuestión económica, que permitirá el mejoramiento de la calidad de vida, que a su vez contribuirá a la modernización de la infraestructura social.</p> <p>Asimismo, la Cooperativa, tiene una perspectiva de comunal, pues hace donativos de material para el mejoramiento de caminos, brechas y calles de diferentes comunidades.</p>
E) Desarrollo Social	<p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>En las diferentes etapas del proyecto, se requerirá de mano de obra, la cual, será solicitada en las comunidades aledañas al proyecto, esto a fin de fomentar la seguridad social de los habitantes, mediante el incremento de su economía.</p> <p>Como parte de la base trabajadora que está laborando en la fase de operación del proyecto, se contempla integrar hombres y mujeres en diferentes puestos de trabajo, los cuales, se les proporcionará el seguro social.</p>

	<p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
<p>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</p>		<p>Vinculación con el proyecto</p>
<p>A) Marco jurídico</p>	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>El proyecto se ajustará al marco legal aplicable en materia de medio ambiente, social y territorial.</p> <p>Respetando los usos y costumbres de la zona, así como las creencias religiosas de cada uno de los trabajadores que laboren en el proyecto.</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante</p>	<p>Mediante el presente documento, el proyecto se analiza la relación del proyecto con el ordenamiento general del territorio, POETCH y los lineamientos municipales que rigen en materia ambiental y</p>

	<p>acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>territorial en los municipios donde se encuentra inmerso el proyecto.</p>
--	---	--

3.3.2. Programa de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Chiapas.

La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial consiste en definir para cada unidad de gestión ambiental las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, de criterios definidos en plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), las cuatro políticas son las de: preservación, protección, restauración y aprovechamiento para toda la región.

El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de unidades de gestión ambiental (UGAs), cada una de las cuales, esta normada por una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento y una serie de criterios ambientales. En total se definieron 123 UGAs.

El proyecto, se ubica en la **UGA 103 (Conservación-Restauración)** y en la **UGA 100 (Aprovechamiento)**, tal y como se muestra en la figura 3-2.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 3-2UAB del POETCH en relación al sitio del proyecto

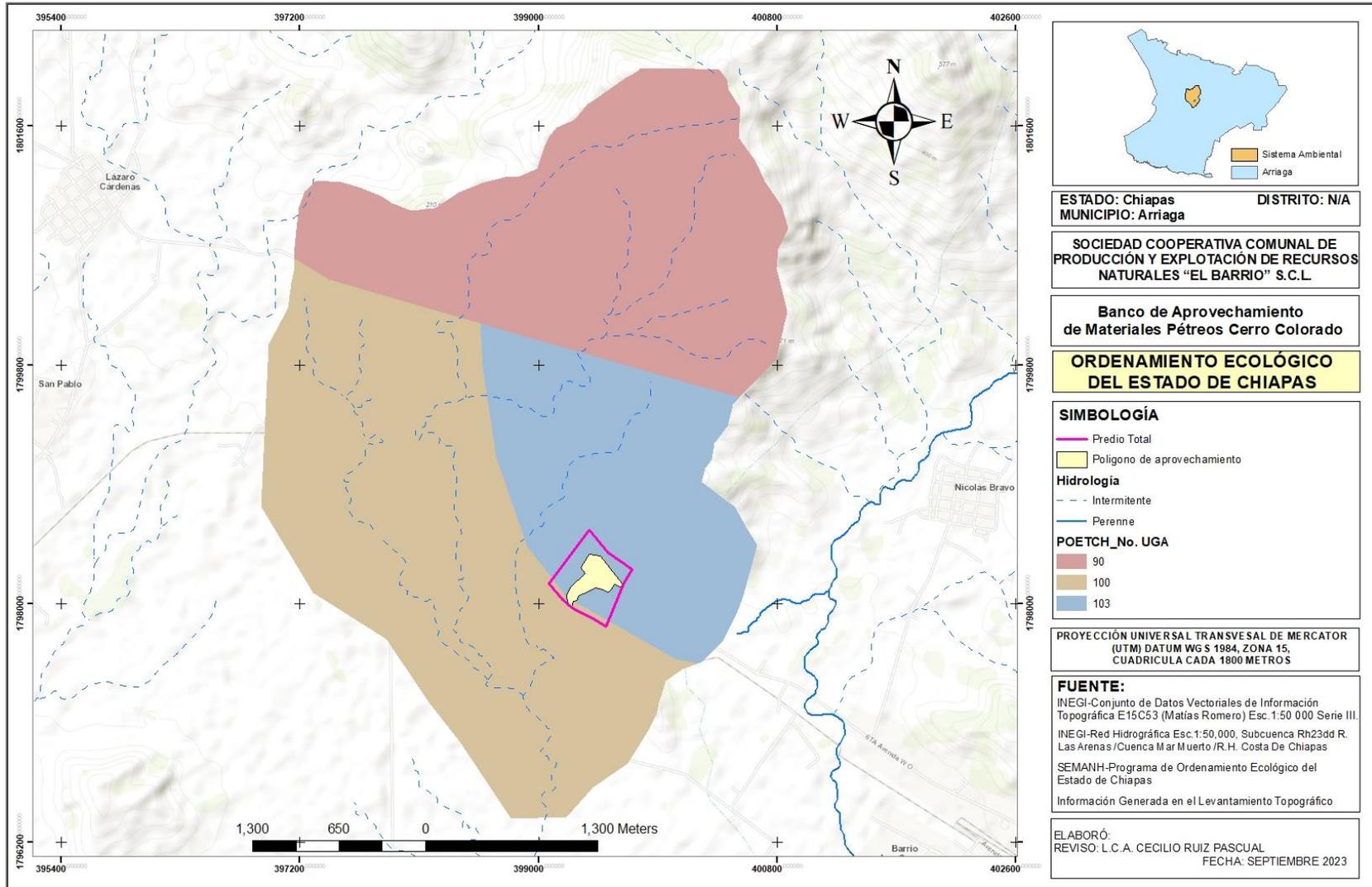


Tabla 3-4. Política general, lineamiento, usos y criterios de la UGA 100 del POETCH

Unidad de gestión ambiental:	100
Política:	Aprovechamiento-restaurar
Lineamiento e indicador:	Mejorar el rendimiento de las actividades agrícolas (productividad agrícola) Restaurar 7,300 ha de selva baja (superficie restaurada).
Uso predominante:	Zonas agrícolas con selva baja perturbada
Usos compatibles:	Investigación, UMA'S
Usos condicionados:	Ecoturismo (con estudios de factibilidad). Agricultura (sin ampliación de la frontera agrícola, mejorando la productividad de las áreas actualmente aprovechadas). Ganadería (modificar de extensiva a intensiva o estabulada. Fomentando sistemas agrosilvopastoriles). Asentamientos humanos (con estudios de factibilidad de dotación de servicios y con criterios ecológicos). Plantaciones de café, cacao y otros (con criterios ecológicos para buscar certificado ambiental). Forestal (con especies nativas). Acuicultura (con especies nativas preferentemente).
Usos incompatibles:	Industria, turismo
Paquetes de criterios por uso potencial:	DS, AG, AT, CC, FO, AH, CO, ED, AD, ET, GE, IV
Estrategias:	Restauración.

	<p>Financiamiento para la restauración de las selvas baja</p> <p>Ofrecimiento de alternativas para los dueños de las áreas de restauración</p> <p>Intensificación de las actividades agropecuarias</p> <p>Uso y manejo del agua.</p> <p>Planeación ecológica territorial.</p>
<p>Crterios e indicadores específicos para la UGA:</p>	<p>Se restaurarán las áreas de selva baja (superficie restaurada)</p> <p>Se restaurarán los suelos en zonas de mayor erosión (superficie de suelos restaurados).</p> <p>Se buscarán fuentes de financiamiento externas para proyectos de restauración para proteger la presa de la Angostura del azolve y como servicio ambiental de recarga de acuífero (monto total de financiamiento).</p> <p>Se fomentarán los proyectos de ecoturismo y de agroturismo (número de proyectos de agroturismo y de ecoturismo). Se fomentará la creación de UMA's (número de UMA's). Se fomentará la creación de viveros (número de viveros). Se impulsará la creación de UMA's de vida silvestre que replacen la ganadería tradicional (número de reconversiones). Se incentivará la comercialización del café como café orgánico (superficie de café orgánico).</p> <p>Se fomentará la intensificación de las actividades agrícolas para mejorar su productividad (rendimiento por ha). Se intensificará la ganadería en sistemas agrosilvopastoriles (ganado por ha).</p>

	<p>Se fortalecerán los programas de manejo de microcuencas</p> <p>Se efectuarán las gestiones para realizar ordenamientos ecológicos regionales y/o municipales en la UGA. (ordenamientos municipales y/o regionales)</p>
--	---

Vinculación con el proyecto: La política ambiental de aprovechamiento sustentable promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión territorial (UGA) donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente sobre el medio ambiente. En este sentido el proyecto, fomentará el cambio de uso de suelo forestal a industrial, sin embargo, se realizara de una forma orientada, pues se dejar una franja de amortiguamiento a fin de que los efectos al ambiente sean amortiguados en dicha franja, asimismo, del total del polígono que posee la Cooperativa el Barrio, no todo se contemplo para el proyecto, pues se tomo en cuenta que deben existir elementos naturales, que mimeticen los impactos y que se a vez, generen los servicios ambientales del polígono, como por ejemplo la captación de agua, es así, que el proyecto en si, se plantea, con todas la normatividad ambiental aplicable al mismo, a fin de que este genere los menores impactos ambientales al sistema ambiental.

3.4. Sitios prioritarios y de importancia para la CONABIO.

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (CONABIO, 2017). En este sentido se presentan aquellas que guardan cierta relación geográfica con el Proyecto, es decir:

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA); y Sitios Prioritarios Terrestres (STP).

3.4.1. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).

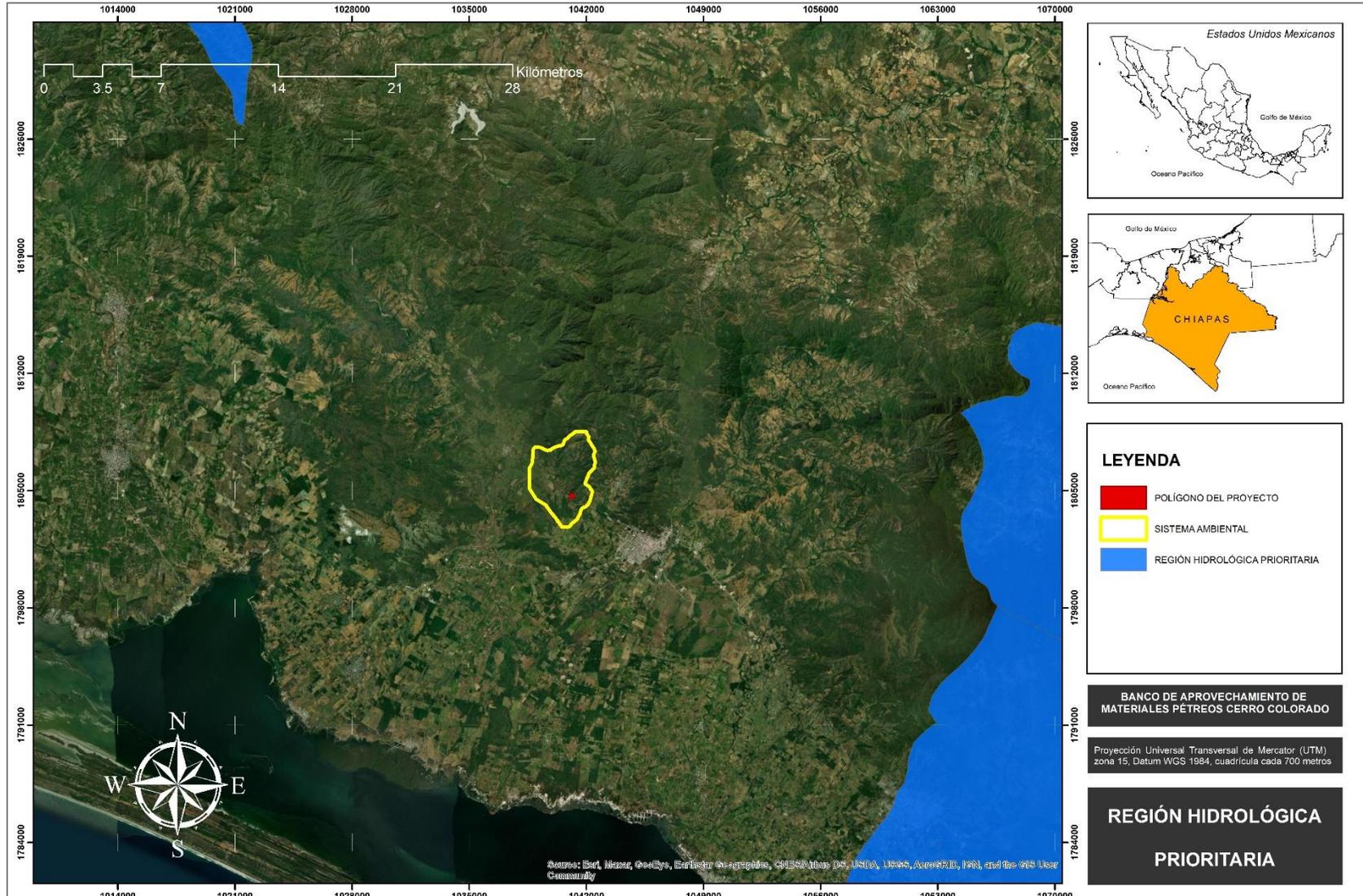
La CONABIO ha identificado 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza.

Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad (Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002).

El proyecto, ni el sistema ambiental están ubicados dentro de una RHP.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 3-3. Ubicación de la RHP respecto al proyecto



3.4.2. Regiones terrestres prioritarias (RTP).

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

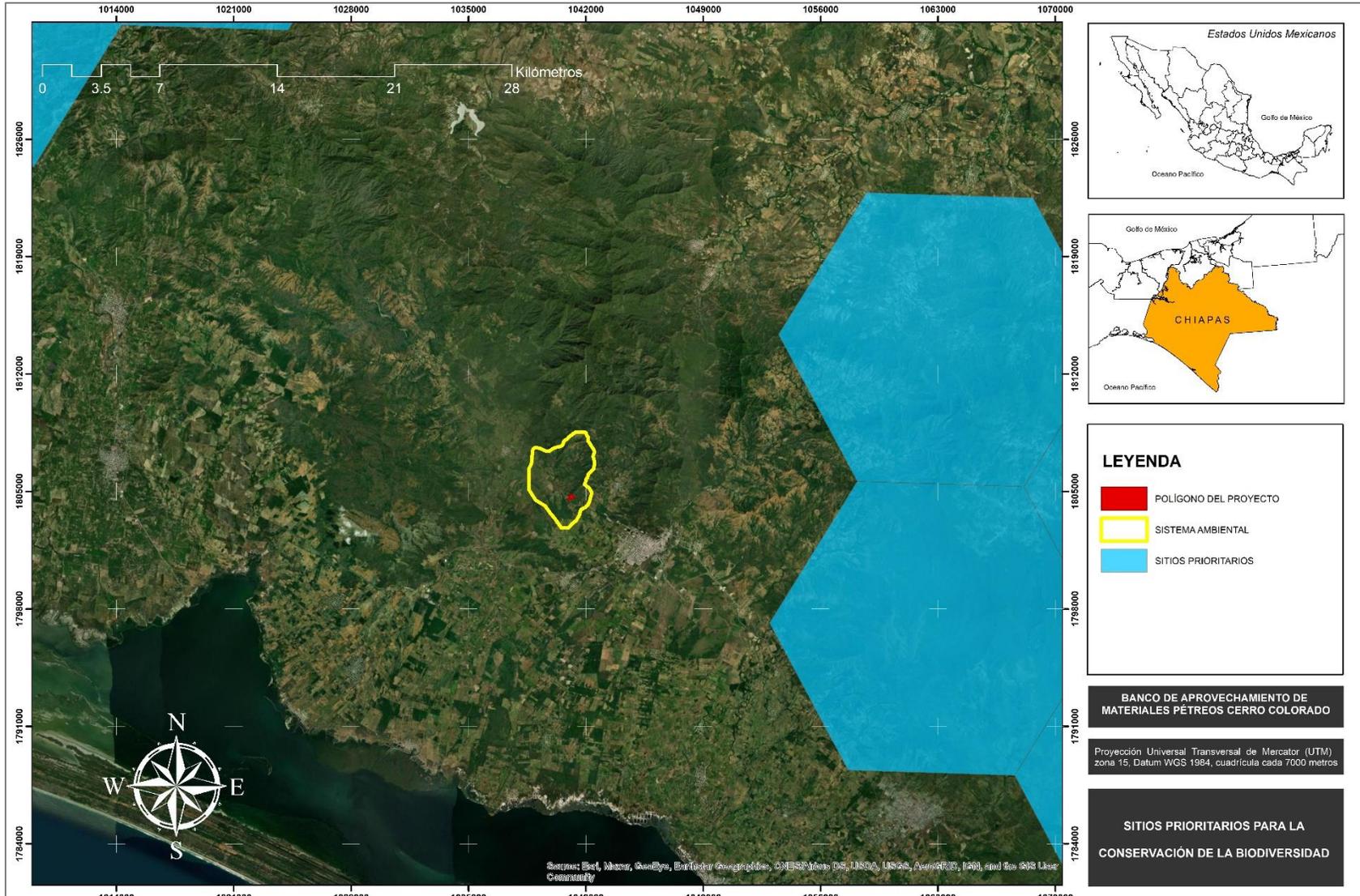
La determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país.

En la identificación de las RTP se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000).

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Con relación al proyecto, este no se ubica en ninguna Región Terrestres Prioritarias (RTP), tal y como se muestra en la Figura 3-4.

Figura 3-4. Ubicación de la RTP respecto al proyecto



3.4.3. Sitios terrestres prioritarios (STP).

Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km² (30.36% de la superficie), que en 2008 coincidía en 12.9% de la superficie de áreas protegidas, equivalente a 3.9 % de la superficie continental del país¹

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km² cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización para incluir 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies, se utilizaron modelos de nicho ecológico, revisados y editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

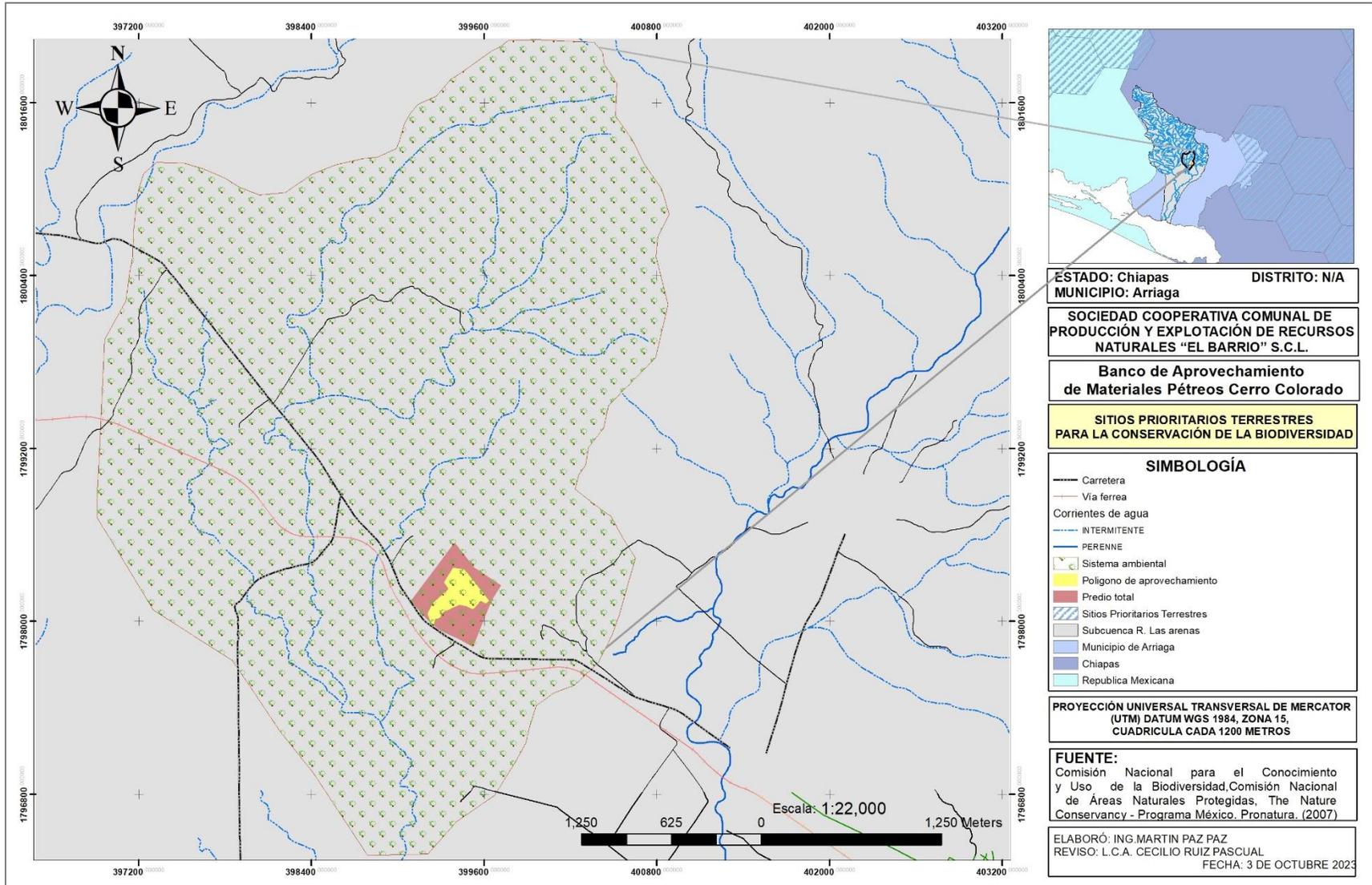
Entre las conclusiones de este análisis se destacó que las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deberían utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación y que es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deberían sumarse de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México.

La identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad (CONABIO, CONANP, TNC, 2007)

El proyecto, no está ubicado en ningún sitio terrestre prioritario, tal y como se muestra en la figura 3-5.

¹ <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-terrestre>

Figura 3-5. STP en referencia a la ubicación del proyecto



3.4.4. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

El programa de las AICAS 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 propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 263 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves²

En la República Mexicana existen un total de 263 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad (Arizmendi y Márquez Valdelamar, 2000).

El proyecto, *se ubica en el AICA Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto* tal y como se muestra en la figura 3-6.

² <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

Figura 3-6. Ubicación de las AICA's respecto al proyecto.

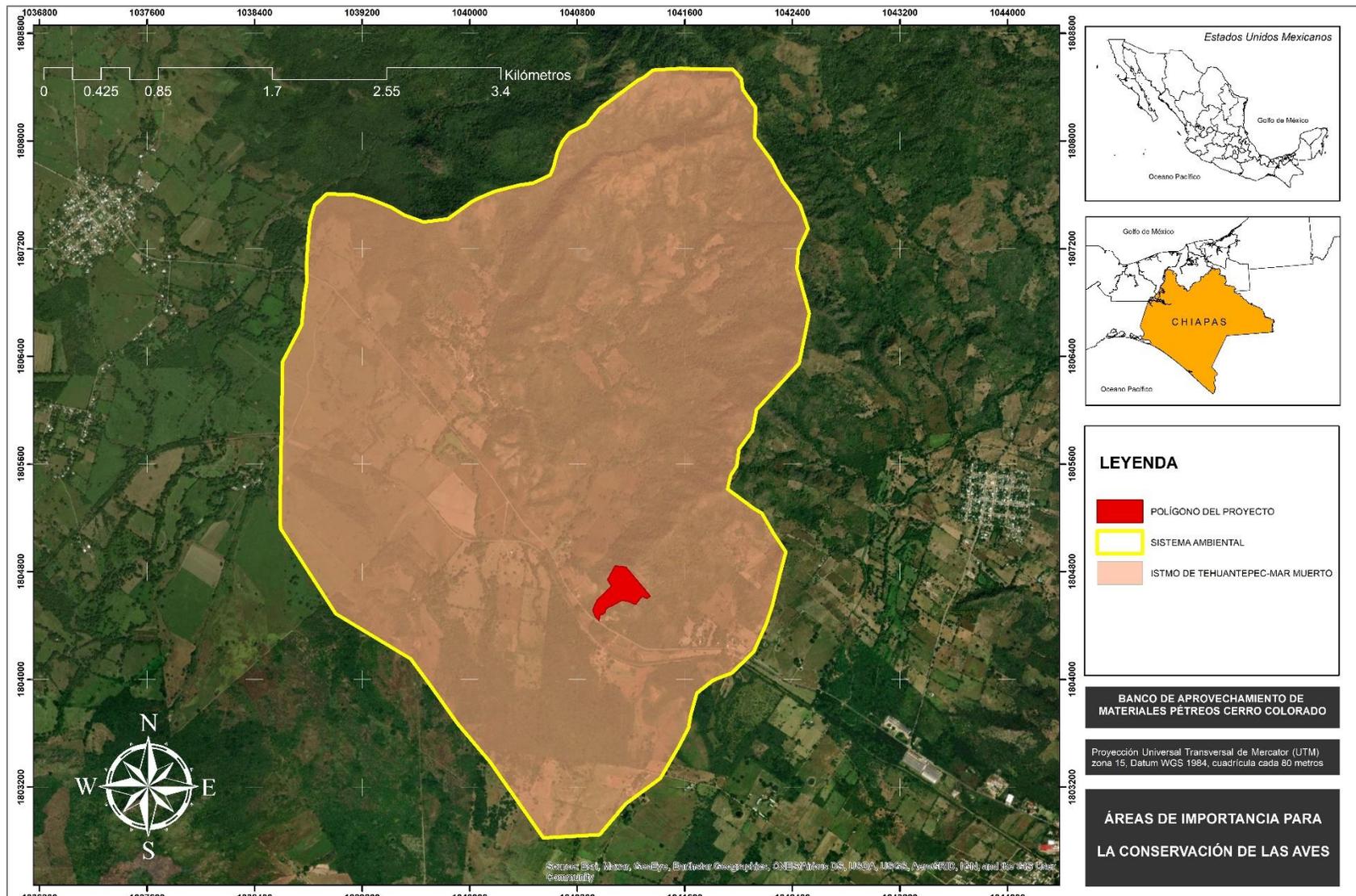


Tabla 3-5. Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto.

Nombre de AICA	Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto
Superficie	870212 km
Categoría 1999	Sin categoría
Categoría Birdlife 2007	A1, A2, A3, A4i, A4ii, A4iv
No. especies de aves	172 especies registradas
Descripción	<p>Los límites del área cubierta van desde la laguna, La Ventosa, en la esquina suroeste del polígono, al norte hasta la parte norte de la Sierra Atravesada dentro del Estado de Oaxaca (la cual en diferentes partes de su recorrido recibe nombres locales), recorriendo esta sierra hacia el este hasta llegar entre las ciudades de Santo Domingo Ingenio-Niltepec.</p> <p>Ya en el Estado de Chiapas llega a las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas en el Municipio de Arriaga y Tonalá para de ahí bajar a la costa a la altura de la cabecera municipal de Tonalá y posteriormente prolongarse sobre la planicie costera de Chiapas antes de la Laguna La Joya y rodearla en su extremo Occidental para tener el área su límite sudoriental en al Este de Puerto Arista. En área que cubre este polígono incluye a 33 municipios o parte de ellos.</p>
Vegetación	<p>La flora está representada principalmente por la comunidad de mangle negro o madresal (<i>Avicennia germinans</i>) y mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), con árboles con alturas variables de 4 a 30 metros, hay un estrato herbáceo dominado por <i>Batis marítima</i> y <i>Sporolobus sp.</i></p> <p>En algunos lugares forma una franja angosta de 5 a 20 metros de ancho con raíces y zancos de 1 a 3 metros como en los sitios cercanos a Paredón. La segunda comunidad está formada por <i>Avicennia germinans</i> y otras especies asociadas. También se encuentran otros tipos de asociaciones vegetales como Manglar, Pastizal halófilo, Pastizal inducido, Selva baja caducifolia, Laguna Costera y Esteros.</p>

Relación el proyecto: En general se estará realizando el ahuyentamiento de las especies de aves registradas en el polígono del proyecto, se emplearán técnicas como ahuyentamiento con sonido, revisión de nidos, monitoreo en las mañanas y en las tardes, en dado caso que sea necesario, el rescate y reubicación de especies identificadas.

3.4.5. Sitios RAMSAR (importancia de humedales).

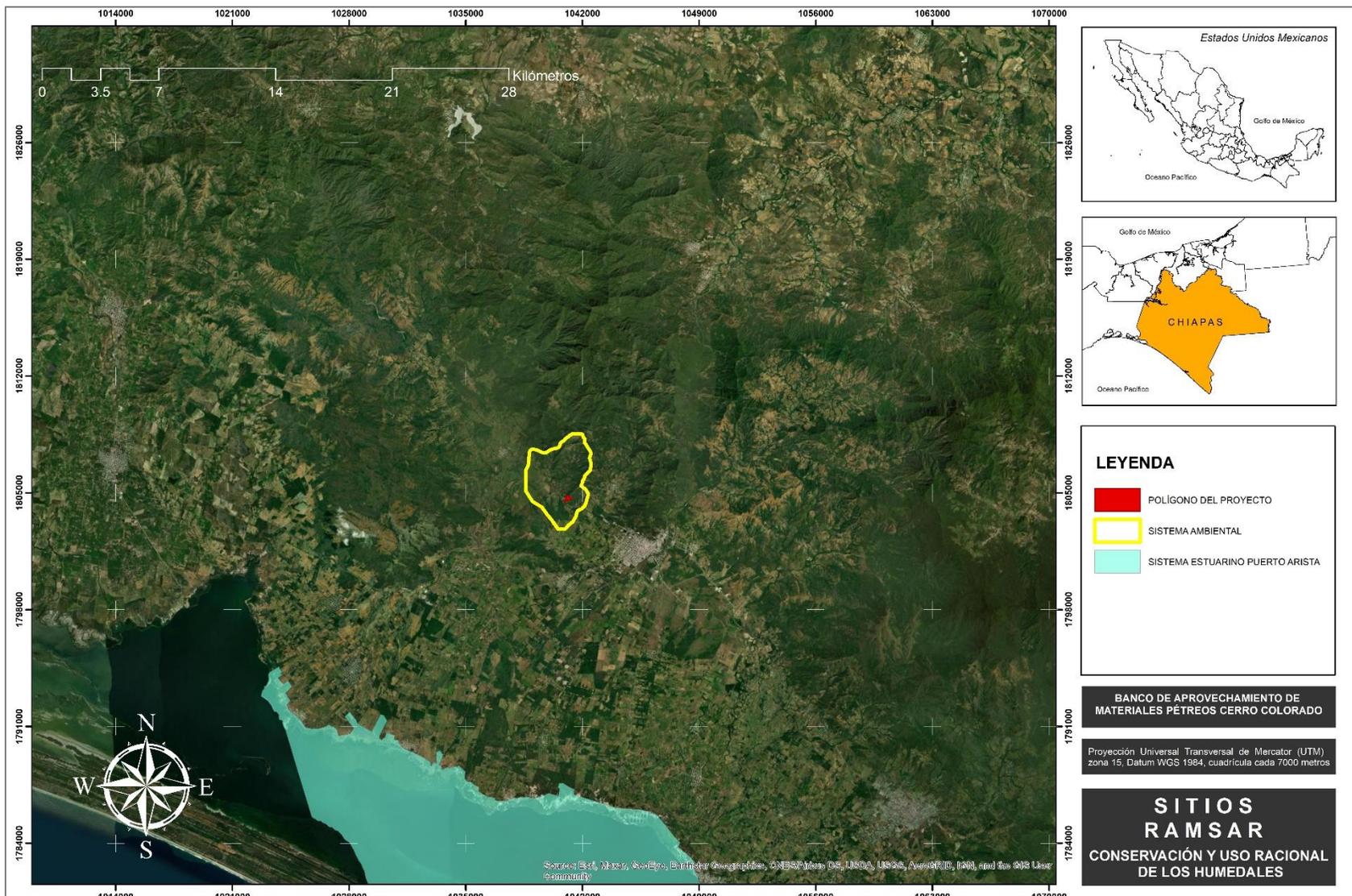
La Convención RAMSAR ha definido a los humedales como: “ecosistemas tanto naturales como artificiales que se caracterizan por estar permanente o temporalmente inundados, ya sea por aguas dulces, estuarinas, o salinas, las cuales pueden estar estancadas o corrientes que incluyen las regiones ribereñas, costeras y marinas que no excedan los 6 metros de profundidad con respecto al nivel medio de las mareas bajas” (RAMSAR 2005,)

Los humedales naturales y artificiales representan una alternativa de tratamiento para aguas residuales, su importancia en la sustentabilidad ambiental es reconocida en todo el mundo, pues han sido descritos como los riñones de la tierra gracias a las funciones que pueden desempeñar en los ciclos hidrológicos y químicos, con un elevado potencial depurador (Llagas y Gómez, 2006), con un bajo consumo de energía y mantenimiento; promoviendo la recuperación y reúso de agua en beneficio de las pequeñas comunidades que no pueden disponer de sistemas de tratamiento convencionales.

El proyecto en sí, no se encuentra inmerso dentro de un sitio RAMSAR., tal y como se muestra en la Figura 3-7.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 3-7. Ubicación de sitios RAMSAR respecto al proyecto



3.5. Áreas naturales protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas que, por sus características eco geográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales tales como la recarga del acuífero, generación de oxígeno, mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación, el hábitat de flora y fauna silvestres, que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

Son los espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades antropogénicas (humanas), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

La principal función de un ANP es la protección y conservación de recursos naturales de importancia especial, ya sean especies de fauna o flora que se encuentran catalogados en algún estatus de riesgo (raras, amenazadas, endémicas, peligro de extinción) o bien son ecosistemas representativos a nivel local³.

3.5.1. Áreas naturales protegidas federales.

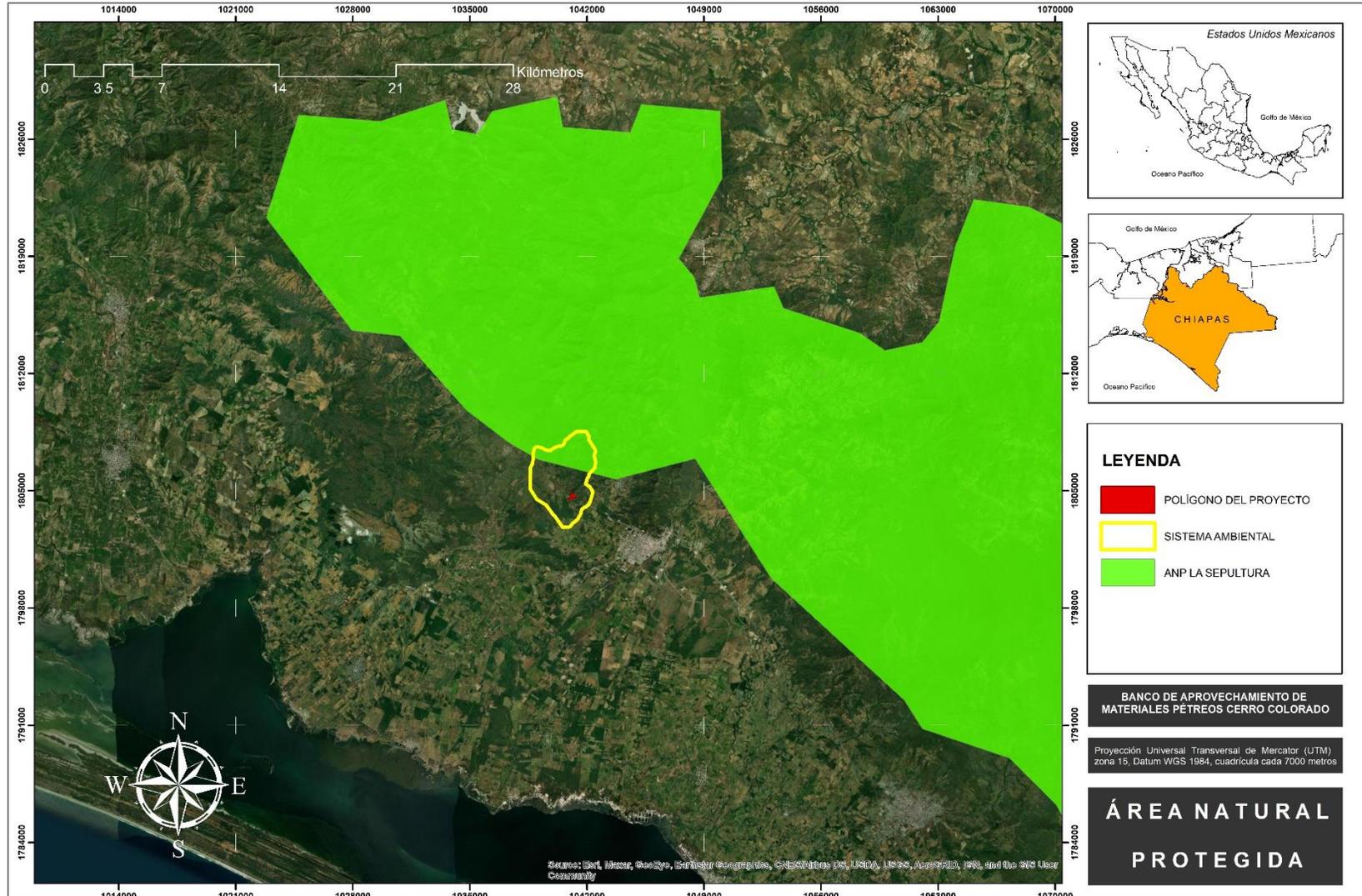
En el polígono propuesto para realizar las actividades del proyecto no se ubica ninguna ANP Federal, sin embargo, dentro del sistema ambiental, se ubica la ANP Reserva de la Biosfera La Sepultura, sin embargo, es importante mencionar, que según la zonificación de la ANP, el SA del proyecto está inmerso en la zona de amortiguamiento, que estará recibiendo algunos de los impactos originados por el proyecto., como se muestra en la Figura 3-8.

3.5.2. Áreas naturales protegidas estatales.

No hay ninguna ANP Estatal, inmersa en el sistema ambiental del proyecto, ni en el polígono propuesto para la realización del proyecto.

³ <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/areas-naturales-protegidas>

Figura 3-8. Ubicación de ANP's respecto al proyecto



3.6. Tratados internacionales.

3.6.1. Protocolo de Kioto.

En diciembre de 1997, tras dos años y medio de intensas negociaciones, en la CP3 celebrada en Kioto (Japón) se aprobó una considerable ampliación de la Convención, en la que se esbozaban compromisos jurídicamente vinculantes de recorte de las emisiones. Era el Protocolo de Kioto. En él se recogían las normas básicas, pero no se especificaban con detalle cómo deberían aplicarse. Se preveía un proceso independiente y oficial de firma y ratificación por los gobiernos nacionales antes de que pudiera entrar en vigor. (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2007).

Este Protocolo tiene ahora un segundo periodo de compromiso que va del año 2013 al año 2020, en el cual los países han acordado realizar nuevas reducciones de sus emisiones. Además, se han incorporado nuevos cambios que incluyen: normas sobre el modo en que los países desarrollados han de llevar la contabilidad de las emisiones procedentes del uso de la tierra y la silvicultura y la incorporación de un séptimo gas de efecto invernadero, el tricloruro de nitrógeno (NF₃), se aplica la enmienda de Doha, con arreglo a la cual los países participantes se han comprometido a reducir las emisiones en un 18% como mínimo con respecto a los niveles de 1990.

México comunicó a la Organización de las Naciones Unidas sus compromisos de mitigación y adaptación ante el Cambio Climático para el Período 2020 – 2030, Desde el año 2000, México ha publicado tres Estrategias Nacionales de Cambio Climático y en 2009 adoptó su primer Programa Especial de Cambio Climático. Aunado a lo anterior, el país ha presentado cinco Comunicaciones Nacionales, acompañadas de su respectivo Inventario, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En abril de 2012, el Congreso mexicano aprobó unánimemente la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. Como resultado de la instrumentación de esta nueva Ley, el país cuenta ya con instituciones e instrumentos eficaces para reducir sus emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y para aumentar la capacidad adaptativa del país. México se compromete a reducir de manera no condicionada el 25% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (bajo BAU) al año 2030. Este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción del 51% de Carbono Negro. El compromiso de reducción de 25% expresado anteriormente, se podrá incrementar hasta en un 40% de manera condicionada, sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas importantes tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global.

Conclusión: De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto obedece al uso de formas nuevas y renovables de aprovechamiento de los recursos naturales, por consiguiente, no se contempla el uso de técnicas agresivas con el ambiente. Además de que el Proyecto, por su naturaleza no contempla la emisión de GEI a gran escala, y para reducir su generación, se propondrá en las medidas de mitigación la verificación vehicular de camiones y maquinaria que se empleen en el proyecto.

3.7. Instrumentos jurídicos y normativos, del ámbito federal.

3.7.1. Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA).

Dado que el proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P) conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es necesario identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto en mención generará en el entorno ambiental en el que se desarrollará.

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 05 de junio de 2018, establece:

- **ARTÍCULO 4.** La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Conforme al artículo anteriormente mencionado, a continuación, realizamos la referencia al siguiente artículo:

- **ARTÍCULO 5.** Son facultades de la Federación:

II. La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes

- **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. (...)

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

El proyecto se desarrolla en un sistema terrestre, que requiere el cambio de uso de suelo, en cumplimiento al artículo mencionado se genera el presente documento, el cual, será ingresado a la SEMARNAT para su evaluación en materia ambiental y con ello obtener la autorización correspondiente y conjuntamente con las medidas de mitigación el proyecto sea sustentable en materia ambiental, en cualquiera de sus etapas.

Respecto a la autorización del proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene la facultad para evaluar y considerar la viabilidad del mismo, a través de un estudio denominado Manifestación de Impacto Ambiental referido en el Artículo 30 de la LGEEPA, el cual cita textualmente:

- **ARTÍCULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. (...)
- **ARTÍCULO 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. (...) Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación. (...)

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por el Promovente, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate

Por otra parte, el proyecto también se ajusta a las normas oficiales que regulen las actividades, impactos ambientales identificados. Tal como lo establece el siguiente artículo:

- **ARTÍCULO 37 TER.** - Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (más adelante se describen a detalle las que Normas Oficiales Mexicanas que le aplican).

En materia de prevención y contaminación del suelo, agua y la atmosfera se toman en cuenta los siguientes artículos:

- **ARTÍCULO 112.-** En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

Fracción XI

XI.- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire

El Proyecto dará cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, a consecuencia del tránsito de vehículos y uso de maquinaria particularmente durante la operación, por lo que se establecerán medidas preventivas y de mitigación para evitar el deterioro a la calidad del aire.

- **ARTÍCULO 120.-** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local

Fracción IV y VII:

IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua

El Proyecto generará residuos sólidos durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente en materia de residuos y agua, cuidando evitar la contaminación.

- **ARTÍCULO 134.-** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local

Fracción I y II:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

El Proyecto durante diferentes etapas generará residuos sólidos urbanos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones y medidas que establecerá el Promovente, y lo que establezca el H. Ayuntamiento de cada comunidad

Conclusión: Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

3.7.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo 2000 y reformado el 26 de abril de 2012. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Se presenta el Artículo 5, Inciso L, Fracción I

- **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:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

- **ARTÍCULO 9.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización
- **ARTÍCULO 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.
- **ARTÍCULO 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:
 - I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
 - II. Descripción del proyecto;
 - III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
 - 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.

El Proyecto involucra la ejecución de obras y actividades sujetas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Se presenta la Manifestación de Impacto Particular, dado que el proyecto corresponde a los supuestos establecidos para la Modalidad Particular. Así mismo dentro de la presente MIA-P, se ha incluido la información básica que establece el artículo 12 del reglamento.

- **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,
 - III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Se estará ingresando la presente Manifestación de Impacto Ambiental, conjuntamente con la información solicitada en la fracción II y III del artículo 17.

Conclusión: *En análisis de los artículos anteriores del reglamento de impacto ambiental, se realiza el presente documento de Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, debido a que el proyecto está dentro de los supuestos de esta modalidad. Asimismo, se cumple con la información básica que solicita en el artículo 12. Por consiguiente, se ingresa el documento ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación.*

3.7.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, y la última reforma presentada el 30 de Octubre de 2014. El Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento.

- **ARTICULO 10.-** Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

- **ARTICULO 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
 - I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
 - II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

- **ARTICULO 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Conclusión: *El Promovente se compromete a implementar medidas de mitigación que faciliten el cumplimiento de las disposiciones establecidas en las normas técnicas que regulan la emisión de contaminantes al ambiente. Por otra parte, las fuentes móviles como los automóviles, camiones y maquinaria que se emplee en el proyecto estarán verificados y se controlará el tránsito de vehículo y actividades en días de viento para evitar la dispersión de los polvos fugitivos al ambiente.*

3.7.4. Ley General de desarrollo forestal sustentable (LGDFS).

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el D.O.F. el 5 de junio de 2018. Es preciso hacer mención que el proyecto NO contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, la LGDFS, contempla el cuidado, conservación y protección de los recursos forestales y debido a que el polígono del proyecto está inmerso en un sistema forestal, dentro de las medidas de mitigación se impulsaran acciones para la conservación de los sistemas forestales que convergen con el proyecto.

- **ARTÍCULO 3.** Son objetivos específicos de la LGDFS

II. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;

- **ARTÍCULO 4.** Se declara de utilidad pública:

I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrográficas, y

II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, restauración, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales

Conclusión: *En las medidas de mitigación, que se desarrollan más adelante, se propondrán acciones que promuevan la conservación, protección de los sistemas forestales que encuentran adjuntos al polígono del proyecto.,*

3.7.5. Ley de aguas nacionales (LAN).

Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y última reforma publicada el 07 de junio de 2013. La LAN, tienen por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales, por ello se presenta lo que le implica a las actividades y obras del Proyecto:

- **ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Se implementarán medidas precautorias para evitar la dispersión de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto, asimismo, se dispondrá de contenedores previamente rotulados para el depósito de los residuos.

3.7.6. Ley general de vida silvestre (LGVS).

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 19 de enero del 2018. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y cumplir con la LGVS, se atiende a los siguientes artículos:

- **Artículo 4.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. (...)
- **Artículo 5.** El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

V. La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuya la vida silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable.

Conclusión: *En el polígono del proyecto **NO** está dentro de un área natural protegida. La zona donde se espera realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que se proponen, sin embargo dentro de las medidas de mitigación que se establecen en la presente manifestación están orientadas a conservar y recuperar en mayor medida el hábitat de la vida silvestre presente en la zona propuesta para realizar las actividades del proyecto*

3.7.7. Ley general de cambio climático.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Junio del 2012, tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; y fomentar la educación,

investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. A continuación, se muestra la vinculación del proyecto con esta ley:

- **ARTÍCULO 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;

XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación.

Conclusión: *El Proyecto está acorde a los objetivos de esta Ley, ya que a través de la implementación de tecnologías y estrategias se disminuye el consumo de hidrocarburos y consecuentemente reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Así mismo el Proyecto se apega a las políticas públicas en materia de mitigación citadas en el Art. 33 de esta misma Ley.*

3.7.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

Publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Conclusión: *Por la naturaleza del Proyecto, en caso de presentarse algún daño al ambiente como lo señala la presente Ley (Artículo 2, Fracción II) en las diferentes etapas del Proyecto, se dará cumplimiento al Capítulo segundo, a las obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente. Por lo que el Provente buscará en todo momento cumplir con la normativa ambiental que le aplique en materia de protección ambiental.*

3.8. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

De acuerdo con el Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores.

La aplicación de la mayoría de estas NOM en el territorio nacional, se encuentra soportada jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia. De acuerdo al Artículo 37-Bis de la LGEEPA, quienes incurran en incumplimiento de las NOM en materia ambiental, se harán acreedores a diversas sanciones, tanto económicas como a través de procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante los procedimientos constructivos, de operación y mantenimiento, y de abandono. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear en beneficio de la población de Cananea y comunidades vecinas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna impacto ambiental y riesgo, entre otras), serán observadas en el Proyecto en todas sus etapas y durante su vida útil. Estas NOM, se enlistan a continuación:

3.8.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

La norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

Conclusión: *En la zona de estudio no se encontraron especies de flora incluidas en la NOM. Sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para la conservación, rescate y reubicación, de la flora y fauna, se presentará un informe de las actividades realizadas a la Secretaria a fin de poder generar la evidencia correspondiente en materia de conservación de flora.*

3.8.2. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006.

Esta Norma es de Protección ambiental y vigila que los vehículos en circulación que usan diésel como combustible no rebasen los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Conclusión: *Debido a que, en la fase de operación, se emplearan maquinaria ligera a base de combustible, estas se revisaran que no se rebasen los límites máximos permisibles, de*

opacidad establecidas en esta norma y se solicitara a los operarios la verificación de sus unidades de motor

3.8.3. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Conclusión: *En relación al proyecto se vigilará la correcta aplicación de la norma, en las diferentes fases del proyecto, para todas las unidades de motor que circulen en el polígono del proyecto.*

3.8.4. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Conclusión: *Esta NOM permitirá que, durante las diferentes fases del proyecto, se identifiquen los Residuos de Manejo Especial, y realizar un plan de manejo, para el adecuado almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de los Residuos.*

3.8.5. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Conclusión: *Los niveles de ruido que se esperan generar durante la etapa de operación del Proyecto por el uso de vehículos cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.*

3.9. Vinculación con instrumentos jurídicos y normativos, ámbito estatal.

3.9.1. Ley ambiental para el Estado de Chiapas.

- **ARTÍCULO 87.-** Corresponde a la Secretaría, la evaluación de la manifestación o estudios de impacto y/o riesgo ambiental con el objetivo de establecer los términos y condicionantes a que se sujetará la realización de obras y actividades de competencia estatal que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente,

así como preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o mitigar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, en los casos que determine la presente Ley y otros ordenamientos que al efecto se expidan, quienes pretendan llevar a cabo alguna o algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente al inicio de las mismas, la autorización de la Secretaría en materia de impacto y/o riesgo ambiental:

V. Exploración, extracción y procesamiento de materiales pétreos no reservados a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como materiales aluviales (arena y grava), piedra caliza, arcilla, tezontle, pomacita y grava roja, del que pueda obtenerse cualquier beneficio.

Para el cumplimiento de este artículo, se presenta ante la SEMANH, el presente documento a fin de que pueda ser evaluado y en dado momento, autorizar el proyecto

- **ARTÍCULO 89.-** La evaluación del impacto y riesgo ambiental, se realizará mediante los estudios que al efecto requiera la Secretaría, a los interesados que pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades señaladas en el artículo 87 de esta Ley. Dichos estudios se presentarán en informe preventivo, estudio de riesgo o manifestaciones de impacto ambiental en las modalidades que en la materia determine el reglamento respectivo de la presente Ley.
- **ARTÍCULO 91.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 87 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación o estudio de impacto ambiental en cualquiera de sus modalidades, el cual deberá acreditar la propiedad del inmueble y exhibir previamente las autorizaciones municipales, estatales y/o federales necesarias para la ejecución del proyecto, así como la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad 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 los efectos negativos sobre el ambiente, conforme a los lineamientos expedidos por la Secretaría para tal efecto.

Se da por cumplida ambos artículos, con la presentación del presente estudio para su evaluación, y posteriormente su evaluación.

- **ARTÍCULO 92.-** Los interesados en la realización de las obras o actividades reguladas en esta sección, deberán sujetarse a las condicionantes y limitaciones que señale la autorización respectiva. Para el seguimiento y cumplimiento de las condicionantes que en su caso se establezcan en la resolución, motivo de la autorización de la Manifestación de Impacto y Riesgo Ambiental, el promovente deberá designar un representante técnico, debidamente acreditado, previo al inicio de las obras. Dicho representante deberá presentar a la Secretaría, los informes periódicos, sobre el cumplimiento de las condiciones establecidas en la resolución, en los términos que se señalen.

La Cooperativa el Barrio, estará respetando y cumpliendo cada unos de las medidas establecidas en la resolución administrativa en materia de impacto ambiental.

3.9.2. Ley Reglamento de la ley ambiental para el Estado de Chiapas en materia de evaluación de impacto y/o riesgo ambiental.

- **ARTÍCULO 7.-** Los interesados que pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades comprendidas en la Ley, requerirán previamente la autorización de la Secretaría, y llevar a cabo el procedimiento de evaluación de la manifestación o estudios del impacto y/o riesgo ambiental, que a continuación de describen:

V. Exploración, extracción y procesamiento de materiales pétreos no reservados a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como materiales aluviales (arena y grava), piedra caliza, arcilla, tezontle, pomacita y grava roja, del que pueda obtenerse cualquier beneficio.

Por tratarse de una actividad de aprovechamiento de materiales pétreos, se presento el estudio de impacto ambiental a fin de que pueda ser evaluado, y en su momento aprobado por la SEMANH

ARTÍCULO 19.- Las obras y actividades que requieren presentar un informe preventivo son:

I. Exploración, extracción y procesamiento de materiales pétreos no reservados a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como materiales aluviales (arena y grava), piedra caliza, arcilla, tezontle, pomacita y grava roja, del que pueda obtenerse cualquier beneficio.

Para la evaluación del proyecto de aprovechamiento de material pétreo, se ingreso a la SEMANH, el estudio de informe preventivo a fin de que pueda ser evaluado por el departamento correspondiente.

Artículo 20.- El informe preventivo deberá presentarse conforme a las guías y requisitos correspondientes, además de contener la siguiente información:

I. Por la exploración, extracción y procesamiento de materiales pétreos no reservados a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como materiales (arena y grava), piedra caliza, arcilla, tezontle, pomacita y grava roja, del que pueda obtenerse cualquier beneficio:

- a) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- b) Descripción general de la actividad proyectada.*
- c) Identificación de impactos ambientales.*
- d) Medidas de prevención y de mitigación de los impactos ambientales identificados.*

Para las actividades de extracción de materiales pétreos, el Informe Preventivo deberá presentarse conforme a la solicitud que corresponda (Extracción de Materiales Pétreos o Continuación del Aprovechamiento de Materiales Pétreos), así como también a las disposiciones que contempla la Norma Técnica Ambiental Estatal: NTAE-001-SEMAHN-2015, que establece las condiciones y especificaciones para la explotación de bancos de materiales pétreos de competencia estatal, así como los parámetros de diseño, explotación, restauración y abandono.

El informe preventivo cumple con los requisitos mínimos establecidos por el reglamento y la Norma Técnica Ambiental Estatal: NTAE-001-SEMAHN-2015, y se ingresa a la SEMANH, para su evaluación.

3.9.3. Norma Técnica Ambiental Estatal: NTAE-001-SEMAHN-2015.

La Norma Técnica Ambiental Estatal, establece las condiciones para la explotación de bancos de materiales pétreos de competencia estatal, así como sus parámetros de diseño, explotación, restauración y abandono.

es de aplicación obligatoria en todo el territorio del Estado de Chiapas, para el sector público y privado que pretenda realizar actividades de explotación y aprovechamiento de bancos de materiales pétreo.

Los propietarios o poseionarios de terrenos donde se pretendan realizar actividades de explotación y aprovechamiento de bancos de materiales pétreos, previo al inicio de sus actividades, deberán obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural; contando con la factibilidad de uso del suelo o cambio de uso de suelo que deben solicitar al Ayuntamiento correspondiente, donde se pretenda realizar la actividad y cumplir con lo señalado en la legislación y los Ordenamientos Ecológicos del Territorio vigentes; y en el caso de intervenir terrenos forestales, deberá obtener en forma previa la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El estudio de informe Preventivo ingresado a la SEMANH, se presentó conforme a la guía proporcionada por la SEMANH, asimismo, los estudios, planos y requisitos que se integran en los Anexos, son elaborados conforme lo requiere la Norma Técnica Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

4.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se llevó a cabo con un equipo multidisciplinario, con el objetivo de discutir los impactos ambientales y la repercusión de éstos en los alrededores, con base en sus características físicas, biológicas y sociales.

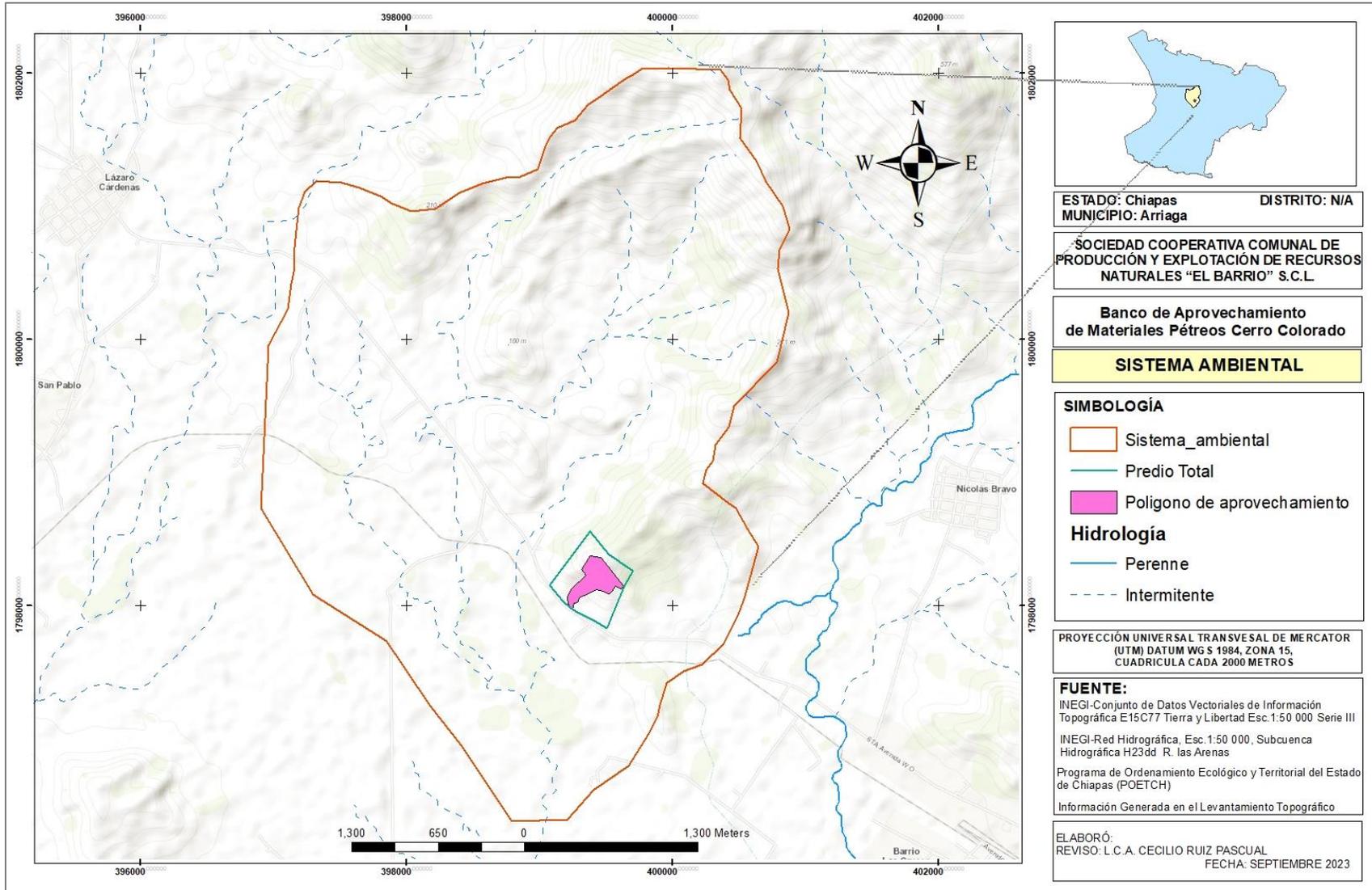
Para obtener el polígono del SA se utilizó la información vectorial de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), la microcuenca delimitada para la zona del proyecto, datos vectoriales de la Conjunto de datos vectoriales de información topográfica E15C77 Tierra y Libertad escala 1:50 000 serie III e información observada en recorridos en campo. El primer paso consistió en la delimitación de la microcuenca, para ello se utilizó el Conjunto de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) y la red hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0, subcuenca hidrográfica rh23dd r. las arenas /cuenca mar muerto /r.h. costa de Chiapas.

Dicha información se procesó en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con ayuda de las herramientas de análisis espacial y de hidrología. El primer paso fue un preprocesamiento del terreno con la herramienta "Preprocesamiento de terreno". Posteriormente, se detectaron las posibles direcciones del flujo de agua con "Dirección del flujo" y la acumulación del flujo de agua fue determinada con la herramienta "Acumulación del flujo".

A continuación, se determinaron e individualizaron los cauces (del flujo de agua) con "Definición de flujo" y "Segmentación de flujo", respectivamente. Para continuar se definió la cuenca de captación con "Delineación de la red de captación". Hasta este punto la información se manejó en formato ráster. Para continuar, la información se transformó a un formato de polígono con el comando "Polígono de captación" y finalmente con el comando "Delineación del punto" se definió el punto donde termina el río principal, y con esto se obtuvo el polígono final de la microcuenca. Una vez que se obtuvo la microcuenca, se realizó el cruce de información vectorial con la capa de las UGA y la carta topográfica E15C77. El proceso metodológico empleado fue la sobreposición de las capas antes mencionadas en el SIG y su combinación con las herramientas especializadas para información vectorial.

Cabe mencionar que la UGA 100 resultó con mayor superficie dentro de la microcuenca, dicha UGA corresponde a la política aprovechamiento sustentable, para su delimitación según la referencia bibliográfica, se consideraron variables de uso de suelo y vegetación, condiciones orográficas, climáticas, tipos de roca y suelo, así como sociales y culturales, por lo que se decidió que la UGA 100 es una referencia sólida en la integración de factores físicos, biológicos y sociales. La carta topográfica E15C77 sirvió para considerar zonas de uso público, federal y estatal, cómo los límites municipales, vías terrestres de comunicación, entre otros.

Figura 4-1. Sistema ambiental del proyecto.



4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El análisis integral que se presenta en adelante, incluye: los elementos del medio físico biótico y abiótico, social, económico y cultural, así como el análisis de los diferentes usos de suelo y del agua presentes en el área de estudio. También se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, los cuales reflejan el comportamiento y las tendencias.

4.2.1. Medio abiótico.

4.2.1.1. Clima.

El clima terrestre es producto de la interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y, muy importante, la vida en el planeta Conde, C. (2006).

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; es decir, una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo OMM. (2013). En un sentido amplio, el clima se refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas.

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas con las condiciones atmosféricas más importantes para entender la distribución de los seres vivos y, por otro lado, la disponibilidad o limitación de éstos como recursos naturales para el ser humano.

Los elementos climáticos más socorridos son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes.

A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en

verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x'), y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima⁴.

De acuerdo a la carta nacional de climas del INEGI con criterios de clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981), el tipo de clima en el Sistema Ambiental donde se ubicará el proyecto y sus alrededores, se presentan los siguientes climas:

Cálido subhúmedo Aw1

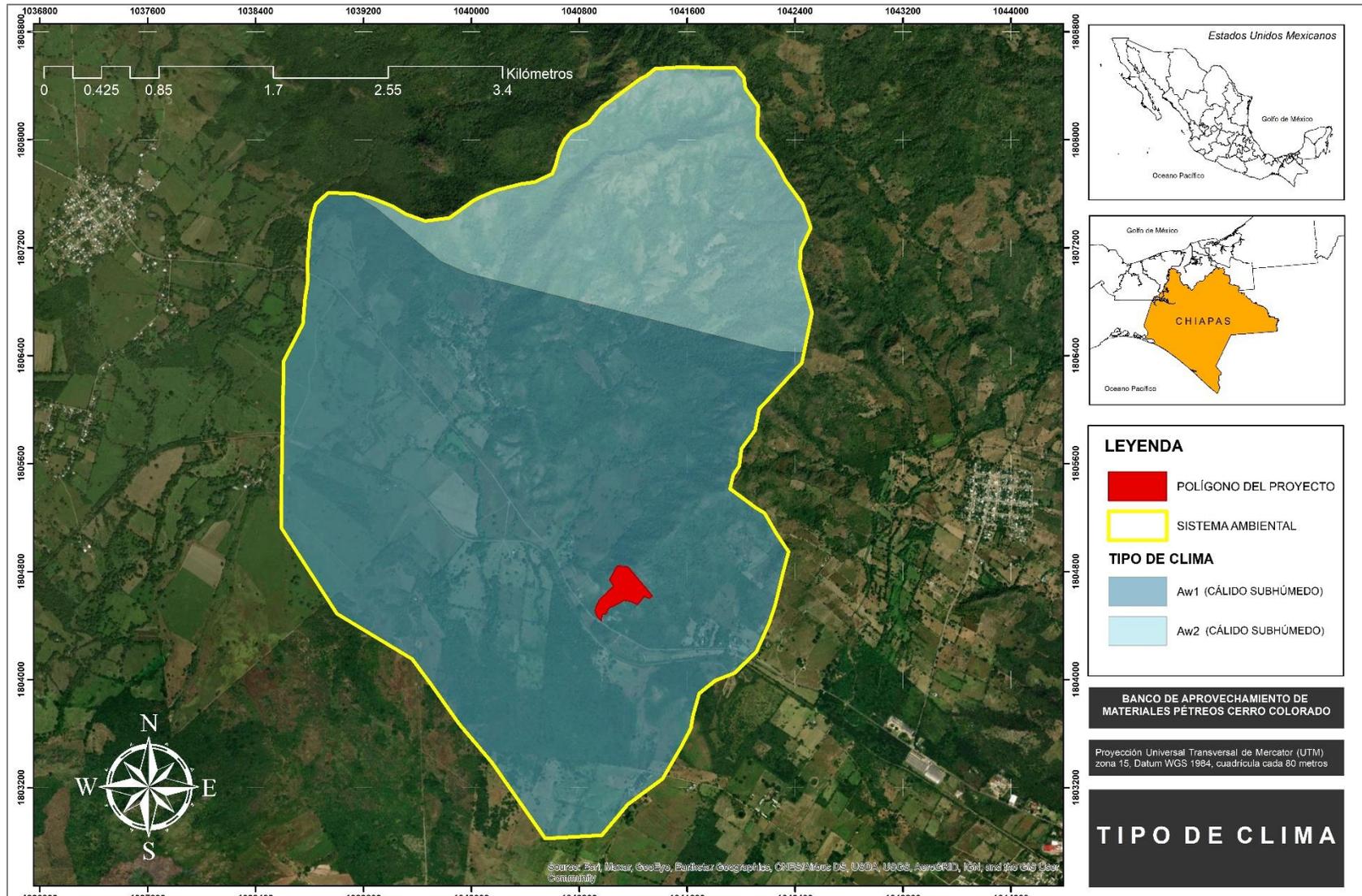
- Temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C.
- Precipitación del mes más seco menor de 60 mm;
- Lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Las diferencias entre los diferentes tipos de climas quedan determinadas por las distintas temperaturas medias de los meses más fríos y más cálidos, y por valores diferentes de humedad. Este último factor no depende únicamente de la precipitación, como pudiera parecer, sino de ésta en relación con la temperatura.

Por más que el concepto de los límites de humedad es relativamente simple, se ha prestado a confusiones porque antes de establecerlo hay que determinar el régimen de lluvias o época de éstas, en el clima que se va a clasificar, y después aplicar las fórmulas que definen si el clima cae, en general, dentro de lo seco o lo húmedo

⁴ http://www.ccpy.gob.mx/pdf/Regional/escenarios-cambio-climatico/tipos_climas.pdf

Figura 4-2. Unidad climática presente en el SA del proyecto.



4.2.1.2. Temperatura promedio y precipitación.

Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va de los 15 °C a los 22.5°C, mientras que la máxima promedio oscila entre 24 °C y 34.5 °C.

En el periodo de noviembre - abril, la temperatura mínima promedio va de 12 °C a 19.5°C, y la máxima por arriba de 33 grados.

En los meses de mayo a octubre, la precipitación media fluctúa entre los 1200 mm y los 2300mm, y en el periodo de noviembre - abril, la precipitación media va de los 50 mm a 150mm.

El Municipio de Arriaga es conocido como la Ciudad de los Vientos porque a través de él corren grandes ventarrones generados por la baja presión atmosférica de la zona costera del Istmo de Tehuantepec y su intercambio con masas de aire templado que provienen de la sierra madre, este fenómeno es más marcado en la cercana zona conocida como La Ventosa en Oaxaca.

Los vientos predominantes en esta zona corren en dirección noroeste-sureste, generando un intercambio entre mar-tierra y viceversa, la velocidad media es de 60 km, por hora con rachas de hasta 90 km/h en los meses de febrero a julio y con menos intensidad en agosto y septiembre. En la parte alta de montaña los vientos disminuyen de enero a abril.

4.2.1.3. Geología.

El estado de Chiapas presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal.

De acuerdo a la carta nacional de geología, promovida por el SGM, el tipo de geológica en el Sistema Ambiental donde se ubicará el proyecto y sus alrededores, se presentan las siguientes rocas:

- **Caliza dolomía**

La dolomía es una roca compuesta mayoritariamente por dolomita, que es un carbonato doble de Calcio y Magnesio. Las dolomías, como todas las rocas carbonatadas, raramente son puras (monominerales), por lo que forman una serie de transición continua con las calizas, de manera que es posible encontrar cualquier relación Ca/Mg entre los términos puros de la calcita CaCO_3 y la dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

La dolomía tiene innumerables aplicaciones industriales, desde los áridos de machaqueo para construcción hasta la industria química básica, pasando por su uso como roca ornamental (mármoles dolomíticos), para la fabricación de cerámica, vidrio, pinturas, cargas blancas, refractarios, como fundente siderúrgico y como corrector de acidez de suelos agrícolas.⁵

- **Aluviales**

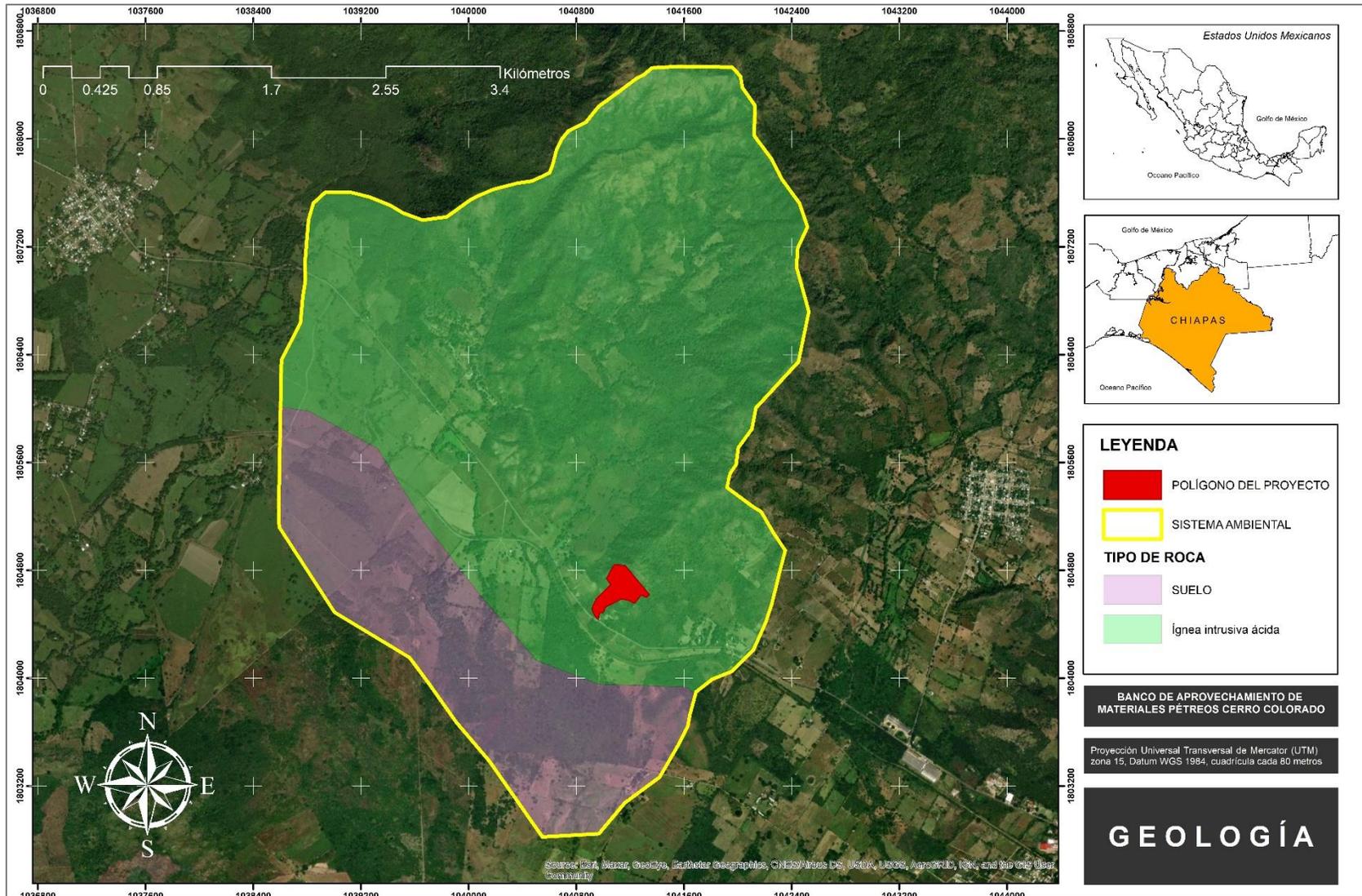
Son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores. Son aluviones estratificados de textura variable. Son suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.).

Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos. Es factible el uso de riego⁶.

⁵ https://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/1993_94/DOLOMIA.pdf

⁶ <https://portafolio.snet.gob.sv/digitalizacion/pdf/spa/doc00245/doc00245-seccion%20g.pdf>

Figura 4-3. Unidad geológica presente en el SA.



4.2.1.4. Fisiografía.

De acuerdo a la división de provincias y subprovincias de México, y al Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I emitido por el INEGI, el Sistema Ambiental se encuentra localizada en la: **REGIÓN FISIAGRÁFICA CORDILLERA CENTROAMERICANA**, Subprovincia: **Subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y Discontinuidad Llanura del Istmo**.

- **Provincia Cordillera Centroamericana**

Esta provincia que inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador, es otro gran batolito ígneo emergido sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos.

En casi todo Chiapas, el cuerpo intrusivo ígneo está plenamente expuesto, pero a partir del Tacaná, volcán compartido entre México y Guatemala, queda casi todo sepultado por los productos de los numerosos volcanes juveniles de los países centroamericanos.⁷

Dentro de territorio mexicano limita al norte con las provincias Llanura Costera del Golfo Sur (a la altura del Istmo) y Sierras de Chiapas y Guatemala, al oeste con la Sierra Madre del Sur y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Chiapas y Oaxaca, así como una pequeña fracción de Veracruz-Llave.

El clima dominante es cálido húmedo tornándose semicálido hacia el sureste y templado subhúmedo hacia el noroeste. Hay bosque de pino-encino en los terrenos altos y selva alta perennifolia hacia el Pacífico y en las costas, excepto las del noroeste, donde se tiene selva baja caducifolia y sabanas. La provincia abarca en Oaxaca 12.00% de la superficie estatal, a través de partes de la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo.

- **Subprovincia Sierras del Sur de Chiapas**

Es en esta subprovincia de la Cordillera Centroamericana donde afloran las rocas graníticas del batolito, integrando sierras de orientación noroeste-sureste que penetran en territorio de Guatemala. En el noroeste gran parte de sus cumbres quedan por abajo de los 1 000 msnm, con prominencias que pasan de los 2 000 m. Es al oriente de Pijijiapan donde las sierras se tornan altas y escarpadas, con numerosos picos superiores a los 2 000 m y uno, el Picacho Prieto en el extremo sureste, con 3 200 m.

Las rocas graníticas tienen una dominancia casi absoluta, sólo al norte de Santiago Niltepec, Oaxaca, se presenta un afloramiento de rocas volcánicas seguido por otro de rocas

⁷https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224394/702825224394_7.pdf

metamórficas con manchones calcáreos. En el costado noreste los afluentes del río Grijalva han excavado una serie de amplios valles. El fracturamiento de las masas graníticas y la generación de cantos esferoidales y ovoides de gran tamaño es manifiesto en muchos lugares. En las laderas del suroeste es muy notable la exfoliación granular del granito a profundidad, con la generación de gruesos mantos arenosos.

Desde las más altas cumbres de la sierra, por la vertiente que da al Océano Pacífico, bajan hasta el nivel del mar en una distancia horizontal de escasos 30 km y aún menos, numerosas corrientes como las de Espíritu Santo en el noroeste y el río Suchiate en el límite con Guatemala. Su fuerte acción erosiva ha labrado profundos valles angostos en esas laderas.

Esta subprovincia forma parte de la zona conocida regionalmente como Sierra Atravesada, en territorio oaxaqueño comprende 7.08% de la superficie de la entidad, en el distrito de Juchitán; al norte, noroeste y oeste limita con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana, al suroeste con la de Sierras Orientales, al sur con la discontinuidad Llanura del Istmo, al este se introduce en Chiapas y en el noreste colinda con la subprovincia Sierras del Norte de Chiapas.

El único sistema de topoformas en esta zona es el de sierra alta de cumbres escarpadas, que alcanza su máxima altitud, 2 250 m, hacia el centro-sur, pero en el oriente se encuentran otras elevaciones como el cerro Chichón y la del Cordón el Retén, ambas con 1 950 msnm. En esta sierra se originan varias corrientes: la de El Corte se forma por la unión de los afluentes que descienden del Cordón el Retén y del cerro Chichón, drena hacia el oeste y después de pasar por el norte de Santa María Chimalapa cambia su rumbo hacia el noroeste y norte para entrar a la Llanura Costera Veracruzana y aportar sus aguas al río Coatzacoalcos, que desemboca en el Golfo de México; las de Espíritu Santo, La Blanca y Ostuta, entre otras, corren más o menos hacia el sursuroeste y desembocan en el Océano Pacífico después de atravesar la discontinuidad Llanura del Istmo.

- **Subprovincia Discontinuidad Llanura del Istmo**

La discontinuidad inicia unos cuantos kilómetros al oeste de Santo Domingo Tehuantepec en Oaxaca y se extiende con rumbo sursureste hasta Tonalá, Chiapas; tiene una longitud y un ancho máximo aproximados de 185 y 50 km, respectivamente.

El origen de esta llanura costera con línea de costa cóncava hacia el Océano Pacífico, que encierra a las lagunas Superior, Inferior y del Mar Muerto por medio de barras anchas de bocas estrechas, se relaciona tanto con el depósito de materiales del Pleistoceno al Reciente, provenientes de la sierras cercanas, como con procesos de emersión de la zona. Tiene la particularidad de presentar al norte del Mar Muerto, afloramientos pequeños de rocas ígneas intrusivas, extrusivas y metamórficas.

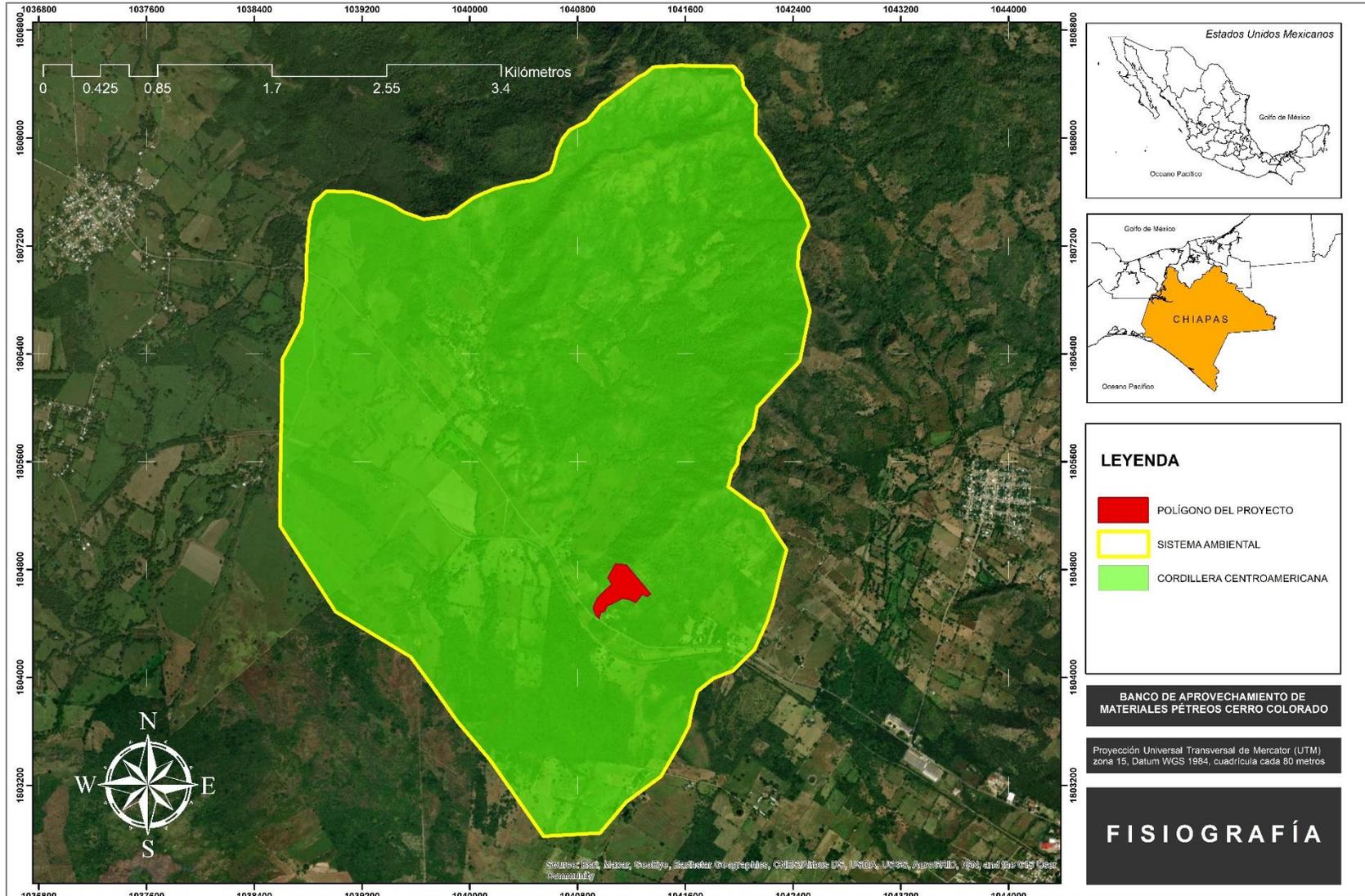
Abarca 4.92% de la superficie estatal de Oaxaca, en terrenos pertenecientes a parte de los distritos de Juchitán y Tehuantepec; limita al oeste con las subprovincias Costas del Sur y Sierras Orientales, al norte y noreste con la de Sierras del Sur de Chiapas y al sur con el Océano Pacífico.

La llanura costera sin fase limitante es el sistema que comprende mayor extensión en esta zona, va de las cercanías de Salina Cruz a Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio y San Dionisio del Mar, así como del noroeste de Reforma de Pineda al sur de San Francisco del Mar, Chahuities y Santo Domingo Zanatepec; la llanura costera de piso rocoso o cementado comprende tres unidades, una en los alrededores de Ciudad Ixtepec, otra al norte y oeste de Santo Domingo Zanatepec y la última, al este de San Francisco Ixhuatán; las llanuras costeras salinas se localizan al este de Salina Cruz y al sur de Juchitán de Zaragoza; la llanura costera inundable y salina está ubicada al sur de San Francisco del Mar; las barras son inundables y salinas. Hay también una sierra baja escarpada al este de Reforma de Pineda y dos lomeríos, uno al oeste de Chahuities y otro al sureste de Unión Hidalgo.

CONSULTA PÚBLICA

Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado

Figura 4-4. Provincia fisiográfica referente a la ubicación del proyecto.



4.2.1.5. Hidrología

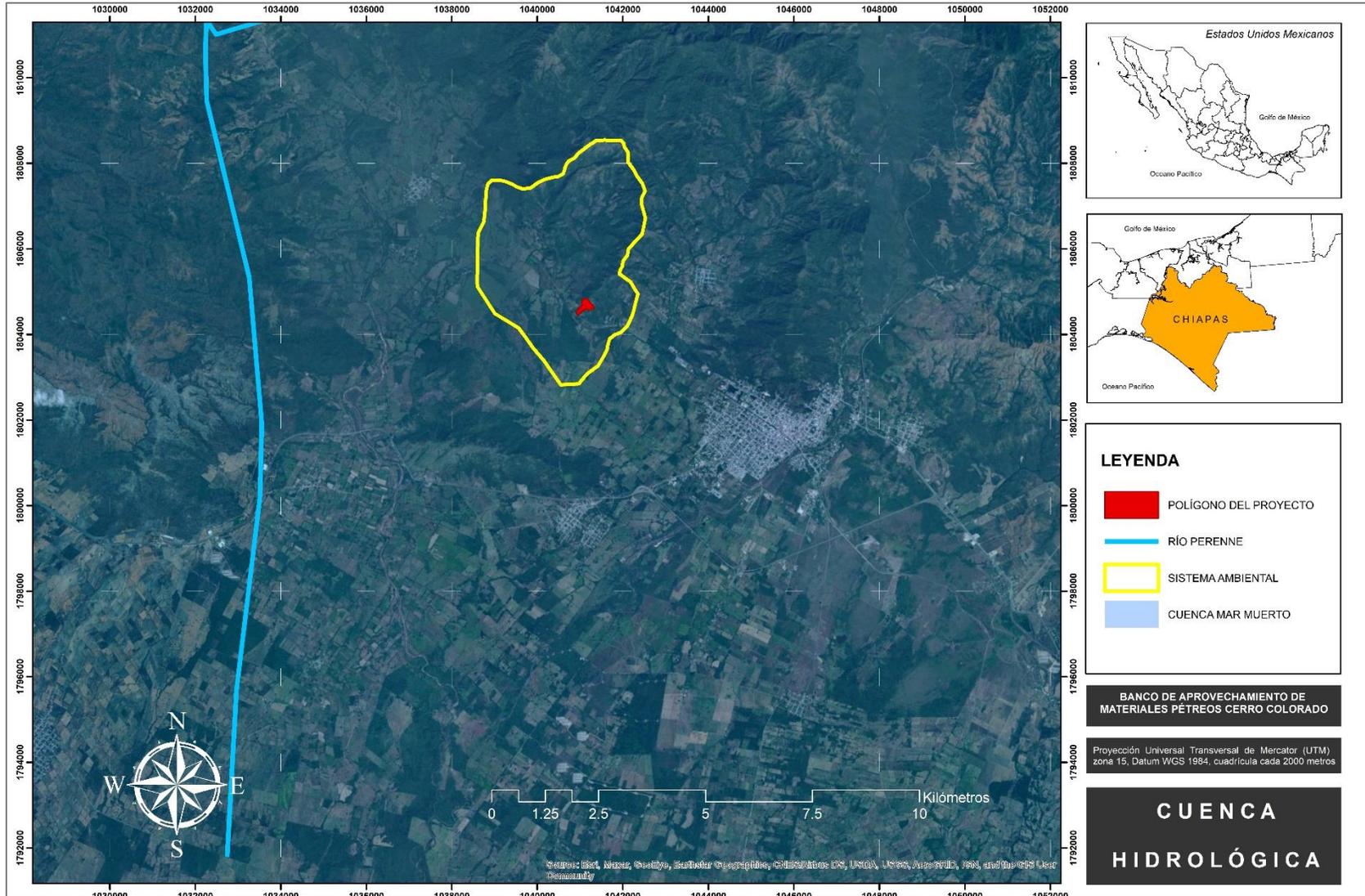
De acuerdo a los datos obtenidos de la RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50 000 Edición: 2.0, publicado por el INEGI, el sistema ambiental delimitado para el presente estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23).

- **Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23)**

La región hidrológica número 23 Costa de Chiapas, es una de las regiones hidrológicas, de mayor importancia en el Estado de Chiapas, dado que en ella se encuentran dos ríos principales, el primero se refiere al Río Suchiate, el cual sirve como límite entre la República de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos; el segundo de no menos importancia es el Río Coatán, el cual abastece de agua a un gran número de fincas cafetaleras, así como para consumo humano del Municipio de Tapachula, Chiapas, lo que hace necesario propiciar su aprovechamiento integral, uso eficiente, manejo adecuado, distribución equitativa y coadyuvar a alcanzar un desarrollo sustentable.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 4-5-Hidrología presente en el SA del proyecto



4.2.2. Medio biótico.

Las comunidades vegetales están constituidas por diversas especies que interactúan en un espacio determinado, esta interacción condiciona su existencia dentro del ecosistema en el que se encuentre. La flora y fauna son algunos de los elementos principales de las comunidades, su conformación está dada por las características propias de su entorno (factores abióticos) lo que les confiere características fisiológicas necesarias y comportamientos específicos que les permite adaptarse, habitar, reproducirse y sobrevivir en un ambiente.

Los factores abióticos presentes en el sistema ambiental delimitado confieren una distribución de diferentes tipos de vegetación, que con el paso de los años diferentes superficies han sido modificadas de manera natural o por acción del hombre dando lugar a distintos usos de suelo.

4.2.2.1. Uso de suelo y vegetación.

En el SAR delimitado, se encuentra una gran variedad de tipos de uso de suelo y vegetación, para determinar los diferentes tipos, se empleó un ejercicio por medio de sistemas de información geográfica, con el Software ArcMap 10.8, y teniendo como referencia la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VII el cual corresponde a una actualización de los datos de acuerdo con el modelo de datos espaciales.

La serie VII de Uso del Suelo y Vegetación consta de 149 conjuntos de datos digitales y un conjunto nacional en formato shape y con datum de referencia ITRF92. La información está estructurada en 1 conjunto de datos En el cual se incluyen las áreas agrícolas clasificadas de acuerdo con la forma de recibir el agua los cultivos y por su ciclo agrícola y la distribución de la cubierta vegetal en su estado original, en sus fases de sucesión y la vegetación inducida de acuerdo con el sistema de clasificación de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI.

El conjunto de datos se elaboró durante el periodo 2017 - 2021, se derivó con base en la información contenida en la serie VII e interpretación de imágenes Geomedianas con año base 2018 generadas a partir de la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral que fue complementada con verificación de campo. Se presenta en un conjunto nacional los 149 conjuntos de datos escala 1:250 000 del país.

En relación al análisis realizado, en el sistema ambiental se presentan los diferentes tipos de vegetación:

- **Pastizal cultivado (PC):** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o

Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

- **Pastizal inducido (PI):** Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calama-grostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.** La Vegetación secundaria: es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente. La selva baja caducifolia presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más).

El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculenta son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

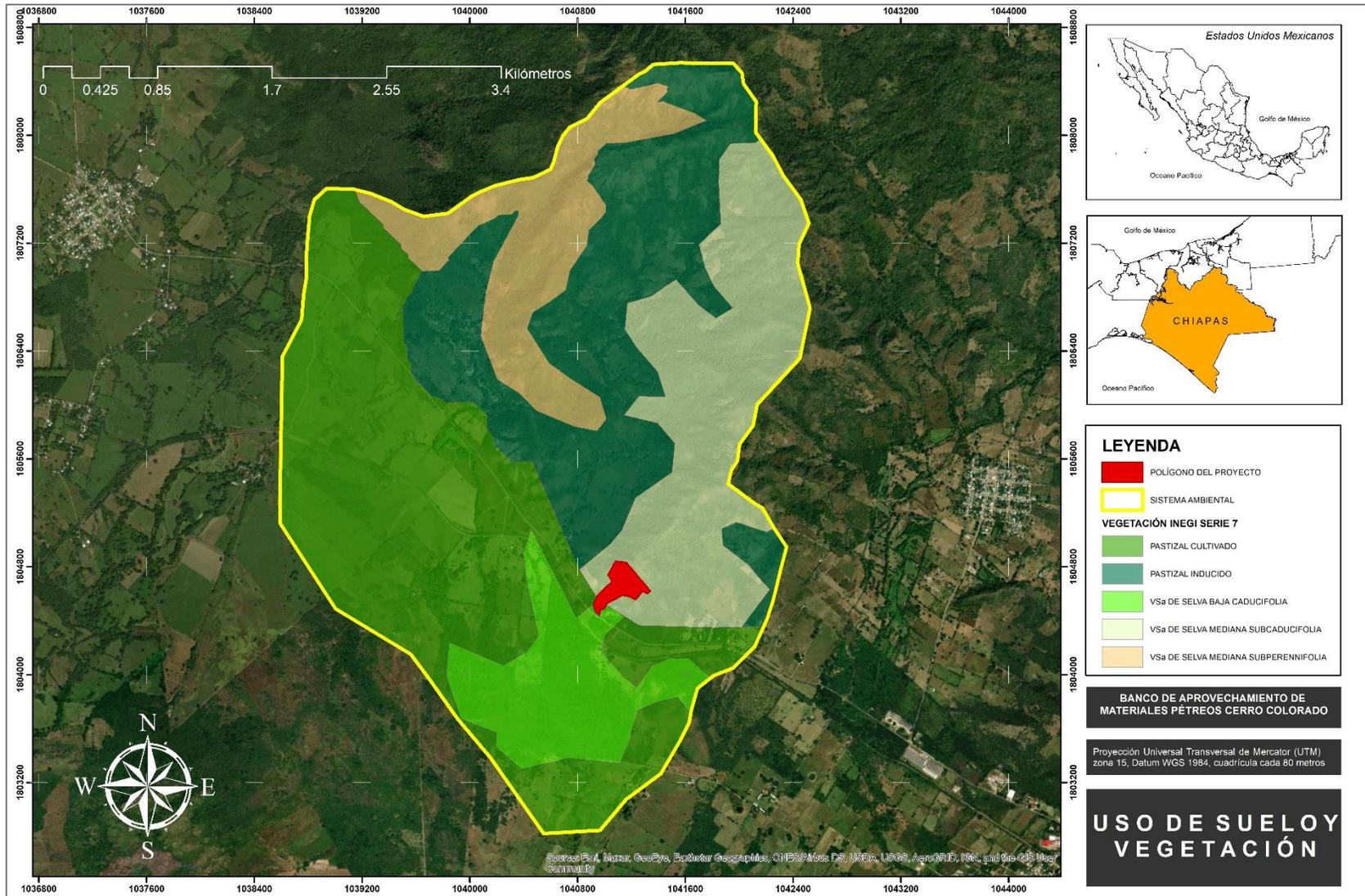
- **Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.** La Vegetación secundaria: es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente. Subcaducifolia: entre el 50 y el 75% de las especies tiran la hoja en la época crítica. Se localiza a una altitud que oscila entre los 150 y 1250 m, ocasionalmente se presenta a los 1 000 msnm. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación es en donde abundan rocas basálticas o graníticas y donde hay afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundante pedregosidad o bien en suelos grisáceos

arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7.

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia** . La Vegetación secundaria: es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente. Subcaducifolia: entre el 25 y el 50% de las especies tiran la hoja en la época crítica. Se desarrolla en climas cálido- húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se ubica entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Se distribuye en regiones de los estados de Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

CONSULTA PÚBLICA

Figura 4-6. Uso de suelo y vegetación en el SA del proyecto.



4.2.2.2. Caracterización de la vegetación en el proyecto.

De acuerdo a los trabajos de campo, levantamiento de información a través de los sitios de muestreo en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo, se define y se constata que la vegetación existente corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia de acuerdo a las especies y características encontradas en la vegetación forestal.

Figura 4-7. Vegetación afectada en el sitio de proyecto.



4.2.2.3. Caracterización de la vegetación.

Para caracterizar la vegetación dentro del predio propuesto a cambio de uso de suelo se realizaron un muestreo aleatorio simple en las superficies con vegetación forestal que comprende una superficie de 5.5 hectáreas.

a) Diseño de muestreo utilizado

Tomando en cuenta las condiciones del terreno y tipos de vegetación que presenta el área propuesta a cambio de uso de suelo, se aplicó un muestreo simple aleatorio con una

confiabilidad del 95% y alfa 0.05, sujetándose al error máximo disponible de 10% de error de muestreo de acuerdo a lo requerido por la SEMARNAT.

Una vez delimitada la superficie a muestrear, se procedió a determinar la premuestra a levantar (9 sitios), después de analizar la premuestra se definió en número total de sitios a levantar definiéndose así un número de 12 sitios como muestra definitiva, levantándose en capo un total de 13 sitios la cual sirvió para realizar todos los cálculos necesarios, dado que con este número de sitios levantados en campo se cumplió con el error de muestreo requerido del 10%.

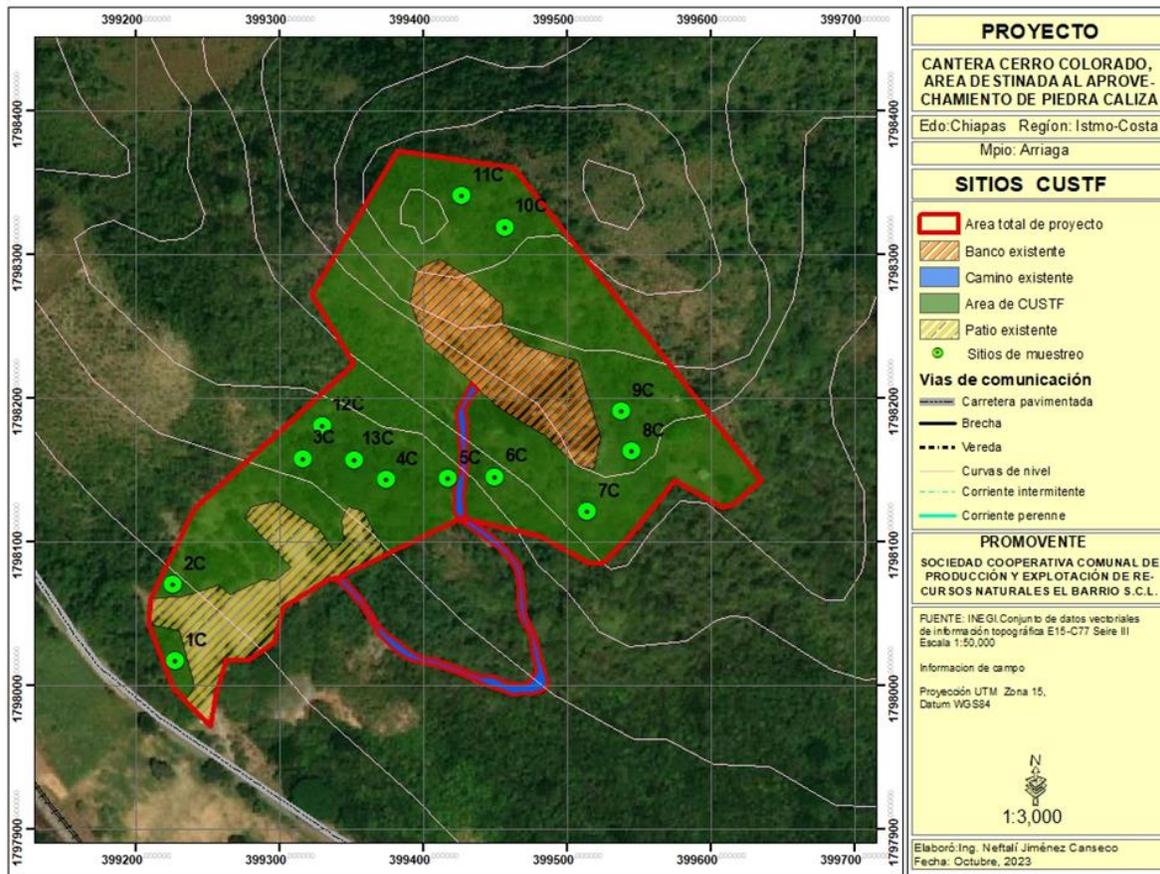
b) Número de sitios de muestreo y su distribución.

El número de sitios muestreados dentro del área a CUSTF fueron 13 sitios distribuidos de manera aleatoria en el polígono delimitado. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla 4-1. Coordenadas de sitios de muestreo de vegetación.

Coordenadas UTM Zona 15 Datum WGS 1984		
Punto	Este (X)	Norte (Y)
1c	399227	1798017
2c	399226	1798070
3c	399316	1798158
4c	399374	1798143
5c	399417	1798144
6c	399450	1798145
7c	399514	1798121
8c	399545	1798163
9c	399538	1798191
10c	399457	1798319
11c	399427	1798341
12c	399330	1798181
13c	399352	1798157

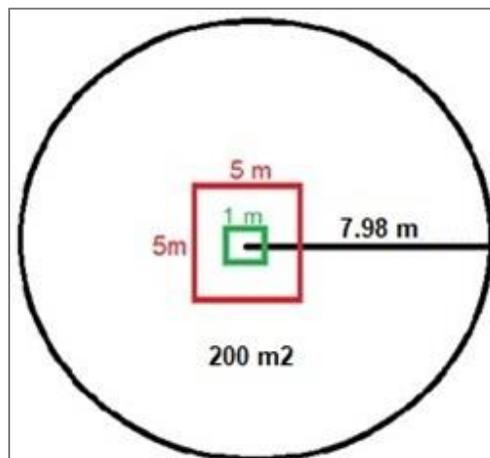
Figura 4-8. Ubicación de sitios de muestreo de vegetación.



c) Forma de los sitios

La forma de los sitios fueron circulares con dimensiones de 200 m² (radio de 7.98 m) para el estrato arbóreo, 25 m² (radio 2.82 m) para el estrato arbustivo, para las epifitas con dimensiones de 25 m² (radio de 2.82m) y para el estrato herbáceo de 1 m².

Figura 4-9. Forma de sitios de muestreo



d) Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo para este estudio fue del 4.73 %, en una superficie 5.5 hectáreas, arrojando un número de 13 sitios muestreados de 200 m² distribuidos aleatoriamente.

La intensidad de muestreo se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IM = (n/N) * 100$$

Dónde:

IM= Intensidad de muestreo

n= n de sitios levantados

N= Total de sitios en el área de bajo estudio

Tabla 4-2. Intensidad de muestreo de vegetación

Superficie (ha)	N	Número de sitios muestreados (n)	Intensidad de muestreo (%)
5.5	275	13	4.73
5.5	275	13	4.73

e) Tamaño de la muestra

Una vez establecida la intensidad de muestreo, se realizó el cálculo del tamaño de muestra cómo se señala en la ecuación.

$$n = (IM/100) * N$$

En donde:

n= superficie a muestrear (ha)

N= Superficie total (ha)

IM= Intensidad de muestreo (%)

Por lo tanto, la superficie muestreada para la realización del inventario en esta zona corresponde a 13 sitios de 200m², es decir una superficie de 2,600m² (0.26ha).

f) Elaboración de cartografía de apoyo

Primeramente, se obtuvo el polígono general del proyecto (levantamiento topográfico) por la constructora, posteriormente se elaboraron cartografía de apoyo ayudándonos de datos vectoriales del INEGI (Uso de suelo y vegetación serie VII, conjunto nacional), basándonos en cartografía de apoyo se realizó la delimitación del área con vegetación forestal y propuesto para cambio de uso de suelo que fue corroborado en campo.

g) Ubicación de las áreas a muestrear.

Nos desplazamos con la brigada al lugar de las superficies a muestrear, con apoyo de mapas cartográficos elaborados previamente donde especifica la orientación geográfica del área.

h) Descripción del muestreo en campo.

La metodología inicia con la localización del centro de los sitios de muestreo, se establecieron 13 sitios de muestreo de 200 m².

Una vez establecido el centro del sitio se procede a la delimitación del sitio, iniciando con la dirección norte, seguido del este, sur y oeste, formando una cruz, dentro de este sitio se delimita el micrositio para el estrato arbustivo con dimensiones de 25 m² (radio de 2.82m), posteriormente el micrositio para el estrato herbáceo de 1 m².

Cada elemento arbóreo es sujeto a medición, partiendo siempre del primer árbol más cercano al Norte que se considera como el número #1, y hacia el sur avanzando en sentido a las manecillas del reloj.

Una vez ubicados en el sitio, se procede a la toma de datos en el cual se toman las siguientes variables:

- Variables ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, forma de vida, exposición, altura sobre el nivel del mar
- Variables dasométricas: Se toma información de diámetro normal, diámetro basal para diámetros menores a 7.5 cm y altura. Para el levantamiento de la información se utiliza el siguiente equipo de campo: cinta diamétrica, clinómetro, brújula, GPS, cámara, hilo de plástico.
- Diámetro normal: Esta medición se logra con una cinta diamétrica de manera transversal al tronco de los árboles a una altura de 1.30 m respecto del suelo y a favor de la pendiente del terreno.
- Altura total: En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con una pistola Haga o clinómetro, donde a una distancia determinada de 10 m se avista el tocón del árbol y el ápice de la copa del mismo; tomando lecturas en metros por medio de funciones trigonométricas.
- Diámetro basal: Para las especies que no alcanzan diámetros de 7.5 cm a la altura del pecho es decir a 1.30 metros de altura se midieron sus diámetros basales a ras del suelo y a favor de la pendiente.

Para el caso de las cactáceas, agaves, suculentas y epífitas se registran todos los individuos presentes dentro de los 25m² del sitio arbustivo delimitado.

4.2.2.3.1. Análisis de datos.

Para el análisis de datos de campo se llevaron a cabo mediante los siguientes:

a) Captura de datos

La captura de datos se realizó utilizando el software computación Excel, realizando la captura por cada sitio muestreado.

b) Determinación taxonómica

La identificación taxonómica de las especies de flora encontradas en los sitios de muestreo, se realizaron en campo como en gabinete.

En campo. Las especies conocidas por su nombre científico por la brigada, fueron registradas directamente en el formato de campo.

En gabinete. Las especies que no fueron posibles de identificar su nombre científico en campo se tomaron fotografías de tallo, hojas y frutos si es que hay en su momento, además de coleccionar una muestra del mismo, para posteriormente utilizando claves taxonómicas, comparación de imágenes con catálogo de especies, así como revisión y comparación con otros ejemplares de herbarios físicos y digitales.

c) Distribución y categoría de riesgo de las especies de flora.

Para determinar la distribución y categoría de riesgo de las especies de flora registradas se consultaron la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

d) Metodología para el cálculo de índice de valor de importancia.

Índice de valor de importancia.

El valor de importancia relativa (IVI) es un resumen de los valores cuantitativos de cada especie y permite ordenar a las especies de mayor a menor. Proporciona una buena idea de cuáles son las especies más importantes en la comunidad debido a su abundancia o al espacio que ocupan. Se define como la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa; siendo 300 el valor más alto esperable para una especie. Cuando no se mide algún parámetro, por ejemplo, la densidad, se puede calcular el valor de importancia sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa, y entonces el valor más alto esperable será de 200, aunque siempre será necesario aclarar por qué se prescindió de alguna de las tres variables.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales:

Dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Valor de Importancia = Abundancia relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa.

Para el análisis de datos se utilizaron las siguiente formulas las cuales se aplicaron en una hoja de Excel para su manejo y procesamiento.

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Dónde:

- **Densidad relativa (DR).** La Densidad es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.
- **Frecuencia relativa (FR).** La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular.
- **Dominancia relativa (DmR).** Dominancia relativa (DmR). En árboles se calculó el área basal a partir de los diámetros normales los cuales fueron convertidos en porcentaje y en arbustos y herbáceas se expresa se calcularon a partir del diámetro basal.

Una vez calculado cada uno de los variables anteriores se realizó la sumatoria para cada una de las especies encontradas en los estratos mediante la fórmula siguiente:

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

- e) Metodología para el cálculo de índices de diversidad
- Índices de diversidad.

La diversidad de especies se define como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y margaleff.

- Metodología

Con los datos obtenidos de los sitios de muestreo que se levantaron en el predio se realizaron los cálculos para la diversidad de acuerdo al siguiente:

Para la estimación de los índices de diversidad se utilizó el índice de Shannon- Wiener que se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Magurran 2001).

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir, donde p_i representa la proporción (o abundancia relativa) de cada especie en la población y "log" es la abreviatura del logaritmo (la base del logaritmo no importa, puede ser base 10 (decimal), base 2 (binaria) o base "e" = 2.7182..., la base de los logaritmos naturales, es la más utilizada actualmente). La sumatoria es sobre las "S" especies ($i = 1, 2, S$) de la población. Si llamamos n_i al número de individuos de la especie "i" y N a la población total de la colección, entonces $p_i = n_i/N$. El tamaño de la población (N) se calcula sumando los individuos de todas las especies, es decir N: (Halffter, Ezcurra. 1992.)

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001).

Adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Para obtener los valores de diversidad y equidad se trabajó en una tabla de Excel, se dividió la base de datos en una tabla que contiene las siguientes variables: nombre común, nombre científico, número de individuos para cada una de las especies dentro del sitio (n_i) y el total de individuos en toda la microcuenca (número de individuos de todas las especies), estos cálculos se realizaron por estrato.

Para estimar en principio el índice de diversidad de especies se empleó la fórmula de Shannon winer descrita a continuación:

$$H = - \sum p_i \cdot \ln (p_i)$$

Dónde:

H = Diversidad de especies.

Pi = es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N

Obteniendo pi de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies; realizando la misma operación para cada una de las especies.

Ln (pi) = logaritmo natural. De pi.

Una vez obtenidos los valores de diversidad para cada especie dentro del predio se realizó la sumatoria de estos valores para cada especie obteniendo de esta forma la diversidad por cada estrato.

Para el cálculo de la equidad se aplicó la fórmula siguiente:

$$E = H / \ln S$$

E = equidad

H = diversidad

Ln (S) = logaritmo natural del número total de especies existentes dentro la parcela

Para el análisis de la vegetación también se calcularon los índices de Simpson y Shannon, así como la equitabilidad con el índice de Pielou J'.

El cálculo del índice de Simpson indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes, en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición, este índice la da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, el mismo cuando tiene valores entre 0 indica una baja diversidad hasta un máximo de $[1-1/S]$.

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

$$S_i D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

El índice de Shannon que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número de especies (S).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde:

Pi = Proporción de la especie (ni) en la muestra total (N): Pi= ni/ N

N= Número total de individuos

También puede considerarse la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga sólo una especie y H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

La equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad. Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuentan con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima.

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad se utilizó el índice de Pielou (1969), J' .

Donde:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

H' = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$ = es la diversidad máxima (H'_{max}) que se obtendría si, la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas.

4.2.2.3.2. Resultados.

a) Distribución y categoría de riesgo de las especies de flora.

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un total de 33 registros botánicos para el estrato arbóreo, 20 registros botánicos para el estrato arbustivo, 2 registros para el estrato de agaves, cactáceas y epifitas y un registro para herbáceas, a continuación, se presenta la siguiente tabla con las especies observadas.

Tabla 4-3. Listado florístico encontrados en el predio.

Especie	Nombre común	Nombre científico	Norma 059-SEMARNAT-2010
			Categoría
Estrato arbóreo			
1	Cornezuelo	<i>Acacia Cornigera</i>	Ninguna
2	Anonilla	<i>Annona rensoniana</i>	Ninguna
3	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Ninguna
4	Pochota	<i>Ceiba pentandra</i>	Ninguna
5	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Ninguna
6	Pumpo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Ninguna
7	Anacahuite	<i>Cordia alliodora</i>	Ninguna
8	Tres lomos	<i>Cupania glabra</i>	Ninguna
9	Guachepil	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ninguna
10	Guanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Ninguna
11	Amate	<i>Ficus pertusa</i>	Ninguna
12	Maluco	<i>Genipa americana</i>	Ninguna
13	Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>	Ninguna
14	Guazima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Ninguna
15	Huaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	Ninguna
16	Tachona	<i>Licaria velutina</i>	Ninguna
17	Cuaultote blanco	<i>Luehea speciosa</i>	Ninguna
18	Tepehuaje	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Ninguna
19	Zarza	<i>Mimosa bahamensis</i>	Ninguna
20	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>	Ninguna
21	Frijolillo	<i>Picramnia antidesma</i>	Ninguna
22	Palo blanco	<i>Piptadenia flava</i>	Ninguna
23	Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ninguna
24	Hormiguillo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Ninguna
25	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Ninguna
26	Copal	<i>Protium copal</i>	Ninguna
27	Yagaleche	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	Ninguna
28	Crucetillo	<i>Randia armata</i>	Ninguna
29	Mahajua	<i>Robinsonella mirandae</i>	Ninguna
30	Huevo de burro	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Ninguna
31	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Ninguna
32	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Ninguna
33	Huesillo	<i>Wimmeria concolor</i>	Ninguna
Estrato arbustivo			
1	Gallito	<i>Aphelandra scabra</i>	Ninguna
2	Guaco	<i>Aristolochia bullata</i>	Ninguna
3	Zarza	<i>Ayenia aculeata</i>	Ninguna
4		<i>Blechnum grandiflorum</i>	Ninguna
5	Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Ninguna
6	Peine de chango	<i>Combretum fruticosum</i>	Ninguna
7		<i>Eriosema grandiflorum</i>	Ninguna
8	Palillo	<i>Euphorbia cymbifera</i>	Ninguna
9		<i>Ipomoea corymbosa</i>	Ninguna
10	Salva real	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Ninguna
11	5 neqritos	<i>Lantana camara</i>	Ninguna
12	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Ninguna
13		<i>Myrciaria delicatula</i>	Ninguna
14	Crucetillo	<i>Randia aculeata</i>	Ninguna
15	Matapiojos	<i>Semialarium mexicanum</i>	Ninguna

16	<i>Sena</i>	<i>Senna racemosa</i>	Ninguna
17	<i>Serjana</i>	<i>Serjania impressa</i>	Ninguna
18	<i>Malva simarron</i>	<i>Sida acuta</i>	Ninguna
19	<i>Limoncillo</i>	<i>Siparuna thecaphora</i>	Ninguna
20	<i>Acahual</i>	<i>Titonia diversifolia</i>	Ninguna
Estrato herbáceo			
1	<i>Pasto</i>	<i>Oplismenus burmanii</i>	Ninguna
Agaves, cactáceas y epifitas			
1	<i>Orquidea</i>	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ninguna
2	<i>Helecho</i>	<i>Tectaria heracleifolia</i>	Ninguna

b) Especies en categoría de riesgo según NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo al cuadro anterior, NO se identificaron especies en categoría de riesgo de acuerdo a la NORMA-059-SEMARNAT-2010.

❖ Índices de valor de importancia.

En la siguiente tabla se presentan los índices de valores de importancia obtenidos para cada especie en los diferentes estratos identificados en el polígono muestreado.

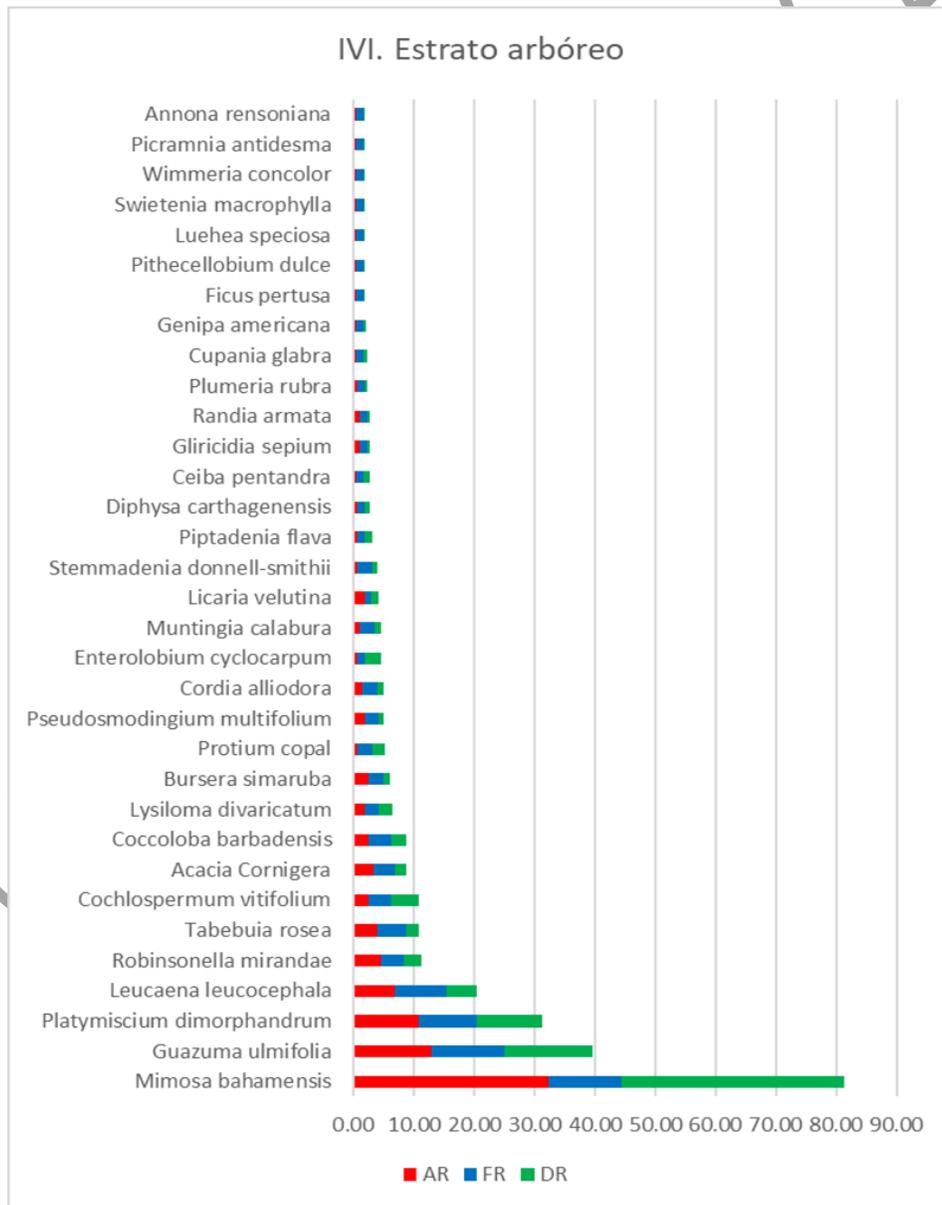
• Estrato Arbóreo

Tabla 4-4. Índice de valor de importancia (estrato arbóreo).

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA Ind/H	AR/H A	FA/H A	FR/HA	DA/H A	DR/H A	IVI
1	Cornezuelo	<i>Acacia Cornigera</i>	35	3.23	12	3.66	0.277	1.81	8.69
2	Anonilla	<i>Annona rensoniana</i>	4	0.36	4	1.22	0.008	0.05	1.63
3	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	27	2.51	8	2.44	0.181	1.18	6.13
4	Pochota	<i>Ceiba pentandra</i>	4	0.36	4	1.22	0.174	1.14	2.71
5	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	27	2.51	12	3.66	0.382	2.50	8.66
6	Pumpo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	27	2.51	12	3.66	0.706	4.61	10.7
7	Anacahuite	<i>Cordia alliodora</i>	15	1.43	8	2.44	0.161	1.05	4.93
8	Tres lomos	<i>Cupania glabra</i>	4	0.36	4	1.22	0.098	0.64	2.22
9	Guachepil	<i>Diphysa carthagenensis</i>	8	0.72	4	1.22	0.128	0.84	2.77
10	Guanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	0.72	4	1.22	0.395	2.58	4.51
11	Amate	<i>Ficus pertusa</i>	4	0.36	4	1.22	0.019	0.13	1.70
12	Maluco	<i>Genipa americana</i>	4	0.36	4	1.22	0.087	0.57	2.15
13	Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>	12	1.08	4	1.22	0.059	0.38	2.68
14	Guazima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	138	12.90	38	12.20	2.213	14.45	39.5
15	Huaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	73	6.81	27	8.54	0.779	5.09	20.4
16	Tachona	<i>Licaria velutina</i>	19	1.79	4	1.22	0.169	1.10	4.12
17	Cuaultote	<i>Luehea speciosa</i>	4	0.36	4	1.22	0.015	0.10	1.67
18	Tepehuaje	<i>Lysiloma divaricatum</i>	19	1.79	8	2.44	0.342	2.23	6.46
19	Zarza	<i>Mimosa bahamensis</i>	346	32.26	38	12.20	5.641	36.83	81.2
20	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>	12	1.08	8	2.44	0.148	0.97	4.48
21	Frijolillo	<i>Picramnia antidesma</i>	4	0.36	4	1.22	0.011	0.07	1.65
22	Palo blanco	<i>Piptadenia flava</i>	8	0.72	4	1.22	0.186	1.22	3.15
23	Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	0.36	4	1.22	0.017	0.11	1.69

24	Hormiguillo	Platymiscium	115	10.75	31	9.76	1.656	10.81	31.3
25	Flor de mayo	Plumeria rubra	8	0.72	4	1.22	0.063	0.41	2.35
26	Copal	Protium copal	8	0.72	8	2.44	0.318	2.08	5.23
27	Yagaleche	Pseudosmodingium	19	1.79	8	2.44	0.107	0.70	4.93
28	Crucetillo	Randia armata	12	1.08	4	1.22	0.059	0.38	2.68
29	Mahajua	Robinsonella mirandae	50	4.66	12	3.66	0.451	2.95	11.2
30	Huevo de	Stemmadenia donnell-smithii	8	0.72	8	2.44	0.118	0.77	3.92
31	Caoba	Swietenia macrophylla	4	0.36	4	1.22	0.015	0.10	1.67
32	Roble	Tabebuia rosea	42	3.94	15	4.88	0.320	2.09	10.9
33	Huesillo	Wimmeria concolor	4	0.36	4	1.22	0.015	0.10	1.67
			1073	100.0	315	100.0	15.32	100.0	300

Figura 4-10. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo.

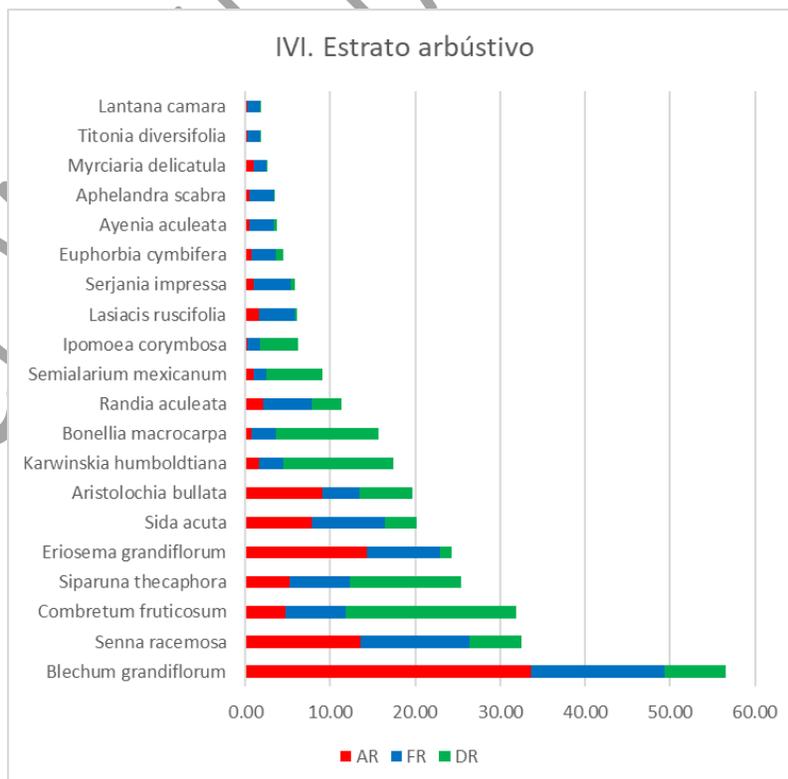


- Estrato arbustivo

Tabla 4-5. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común comun	Nombre científico	AA Ind/HA	AR/HA	FA/HA	FR/HA	DA/HA	DR/HA	IVI
1	Gallito	<i>Aphelandra scabra</i>	62	0.52	62	2.86	0.001	0.09	3.47
2	Guaco	<i>Aristolochia bullata</i>	1077	9.11	92	4.29	0.083	6.28	19.68
3	Zarza	<i>Ayenia aculeata</i>	62	0.52	62	2.86	0.005	0.37	3.74
4		<i>Blechum grandiflorum</i>	3969	33.59	338	15.71	0.096	7.29	56.60
5	Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i>	92	0.78	62	2.86	0.159	12.10	15.74
6	Peine de chango	<i>Combretum fruticosum</i>	554	4.69	154	7.14	0.263	19.99	31.82
7		<i>Eriosema grandiflorum</i>	1692	14.32	185	8.57	0.017	1.32	24.22
8	Palillo	<i>Euphorbia cymbifera</i>	92	0.78	62	2.86	0.010	0.78	4.42
9		<i>Ipomoea corymbosa</i>	31	0.26	31	1.43	0.060	4.58	6.27
10	Salva real	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	185	1.56	62	2.86	0.172	13.05	17.47
11	5 negritos	<i>Lantana camara</i>	31	0.26	31	1.43	0.001	0.05	1.73
12	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	185	1.56	92	4.29	0.003	0.22	6.06
13		<i>Myrciaria delicatula</i>	123	1.04	31	1.43	0.002	0.18	2.65
14	Crucetillo	<i>Randia aculeata</i>	246	2.08	123	5.71	0.046	3.48	11.28
15	Matapijos	<i>Semialarium mexicanum</i>	123	1.04	31	1.43	0.087	6.60	9.07
16	Sena	<i>Senna racemosa</i>	1600	13.54	277	12.86	0.080	6.08	32.48
17	Serjana	<i>Serjania impressa</i>	123	1.04	92	4.29	0.007	0.50	5.83
18	Malva simarron	<i>Sida acuta</i>	923	7.81	185	8.57	0.050	3.78	20.16
19	Limoncillo	<i>Siparuna thecaphora</i>	615	5.21	154	7.14	0.172	13.07	25.42
20	Achual	<i>Titonia diversifolia</i>	31	0.26	31	1.43	0.002	0.18	1.87
			11815	100.00	2154	100.00	1.318	100.0000	300.00

Figura 4-11. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo.

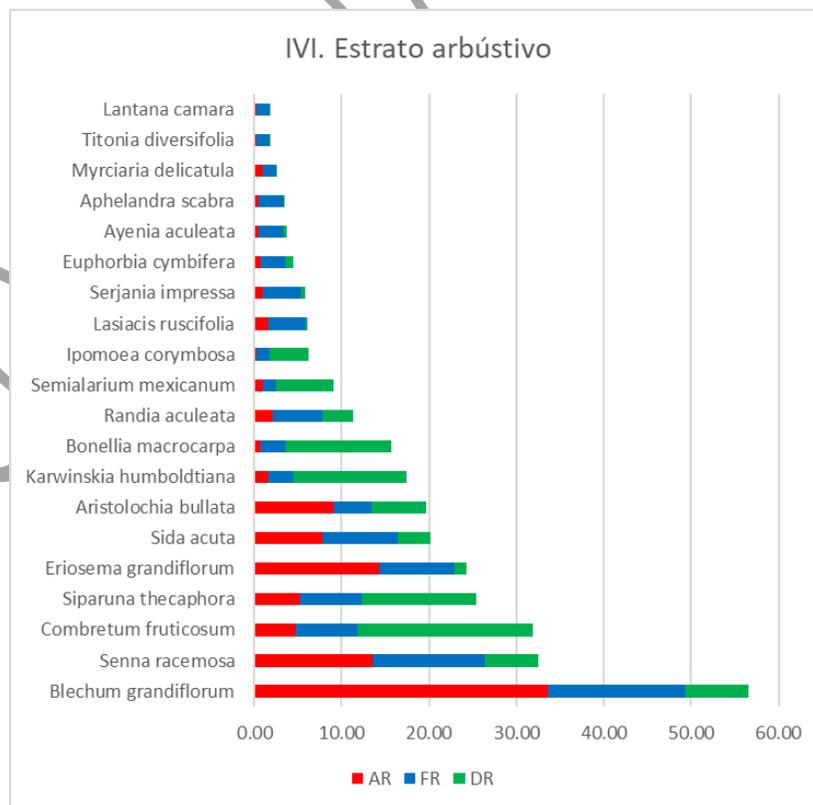


- Estrato arbustivo

Tabla 4-6. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA Ind/H	AR/HA	FA/HA	FR/HA	DA/HA	DR/HA	IVI
1	Gallito	<i>Aphelandra scabra</i>	62	0.52	62	2.86	0.001	0.09	3.47
2	Guaco	<i>Aristolochia bullata</i>	1077	9.11	92	4.29	0.083	6.28	19.68
3	Zarza	<i>Ayenia aculeata</i>	62	0.52	62	2.86	0.005	0.37	3.74
4		<i>Blechum grandiflorum</i>	3969	33.59	338	15.71	0.096	7.29	56.60
5	Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i>	92	0.78	62	2.86	0.159	12.10	15.74
6	Peine de	<i>Combretum fruticosum</i>	554	4.69	154	7.14	0.263	19.99	31.82
7		<i>Eriosema grandiflorum</i>	1692	14.32	185	8.57	0.017	1.32	24.22
8	Palillo	<i>Euphorbia cymbifera</i>	92	0.78	62	2.86	0.010	0.78	4.42
9		<i>Ipomoea corymbosa</i>	31	0.26	31	1.43	0.060	4.58	6.27
10	Salva real	<i>Karwinskia</i>	185	1.56	62	2.86	0.172	13.05	17.47
11	5 negritos	<i>Lantana camara</i>	31	0.26	31	1.43	0.001	0.05	1.73
12	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	185	1.56	92	4.29	0.003	0.22	6.06
13		<i>Myrciaria delicatula</i>	123	1.04	31	1.43	0.002	0.18	2.65
14	Crucetillo	<i>Randia aculeata</i>	246	2.08	123	5.71	0.046	3.48	11.28
15	Matapiojos	<i>Semialarium</i>	123	1.04	31	1.43	0.087	6.60	9.07
16	Sena	<i>Senna racemosa</i>	1600	13.54	277	12.86	0.080	6.08	32.48
17	Serjana	<i>Serjania impressa</i>	123	1.04	92	4.29	0.007	0.50	5.83
18	Malva	<i>Sida acuta</i>	923	7.81	185	8.57	0.050	3.78	20.16
19	Limoncillo	<i>Siparuna thecaphora</i>	615	5.21	154	7.14	0.172	13.07	25.42
20	Achual	<i>Titonia diversifolia</i>	31	0.26	31	1.43	0.002	0.18	1.87
			11815	100.0	2154	100.0	1.318	100.000	300.0

Figura 4-12. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo.

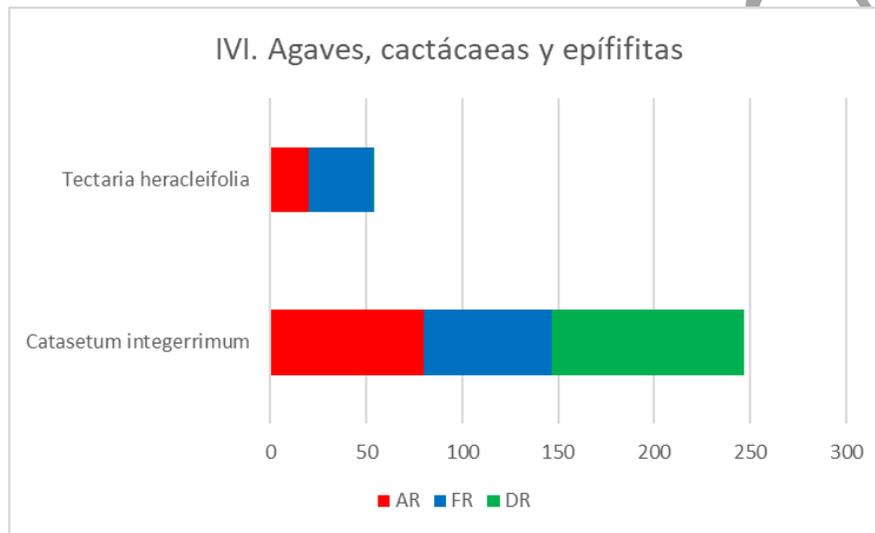


- Agaves, cactáceas y epífitas.

Tabla 4-7. Índice de valor de importancia agaves, cactáceas y epífitas.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA Ind/HA	AR/HA	FA/HA	FR/HA	DA/HA	DR/HA	IVI
1	Orquiidea	Catasetum	123	80.00	62	66.67	0.06	99.96	246.63
2	Helecho	Tectaria heracleifolia	31	20.00	31	33.33	0.00	0.04	53.37
			154	100.00	92	100.00	0.06	100.00	300.00

Figura 4-13. Representación gráfica del I.V.I. estrato Agaves, cactáceas y epífitas.



Análisis de resultados de importancia

De las especies muestreadas y analizadas en el estrato arbóreo, Mimosa bahamensis es la primera en importancia, con un índice de valor de importancia (IVI) de 81.29, la segunda especie dominante es Guazima ulmifolia con un índice de valor de importancia (IVI = 39.55 y la tercera especie con valor de importancia alto es Platymiscium dimorphandrum con IVI de 31.32.

Para el estrato arbustivo las especies con mayor índice de importancia son el espino son Blechum grandiflorum con un índice de valor de importancia de IVI de 56.60, que es la especie más abundante dentro del predio, seguido de la especie Senna racemosa con un índice de valor de importancia de 32.48 y la tercera especie en importancia es Combretum fruticosum con un índice de valor de importancia de 31.82.

Dentro del estrato de agaves, cactáceas y epífitas solamente se encontraron dos especies y se determinaron la dominancia en el orden de: Catasetum integerrimum con un índice de valor de importancia de 246.63 y la segunda especie Tectaria heracleifolia con índice de valor de importancia de 53.37.

Por lo tanto, las especies con valor de IVI más alto significa, entre otras cosas que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema.

❖ Índices de diversidad

En los siguientes cuadros se presentan los valores de los índices de diversidad.

- Estrato arbóreo

La riqueza específica dentro del estrato arbóreo está compuesto por 33 especies, presenta una diversidad alta de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.85, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.55 colocándolo como una diversidad normal o media, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.73, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Mimosa bahamensis* con un porcentaje de 32.2%, seguido de la especie de *Guazuma ulmifolia* con un porcentaje de abundancia de 12.9% y en tercer lugar las especies de *Platymiscium dimorphandrum* con 10.7% del total de las especies.

Tabla 4-8. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/ha	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi ²	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
Estrato arbóreo								
1	Cornezuelo	<i>Acacia Cornigera</i>	35	0.032	1.0E-03	-3.43	-0.111	3.226
2	Anonilla	<i>Annona rensoniana</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
3	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	27	0.025	6.3E-04	-3.69	-0.092	2.509
4	Pochota	<i>Ceiba pentandra</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
5	Carnero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	27	0.025	6.3E-04	-3.69	-0.092	2.509
6	Pumpo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	27	0.025	6.3E-04	-3.69	-0.092	2.509
7	Anacahuite	<i>Cordia alliodora</i>	15	0.014	2.1E-04	-4.24	-0.061	1.434
8	Tres lomos	<i>Cupania glabra</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
9	Guachepil	<i>Diphysa carthagensis</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
10	Guanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
11	Amate	<i>Ficus pertusa</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
12	Maluco	<i>Genipa americana</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
13	Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>	12	0.011	1.2E-04	-4.53	-0.049	1.075
14	Guazima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	138	0.129	1.7E-02	-2.05	-0.264	12.903

15	Huaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	73	0.068	4.6E-03	-2.69	-0.183	6.810
16	Tachona	<i>Licaria velutina</i>	19	0.018	3.2E-04	-4.02	-0.072	1.792
17	Cuaulote	<i>Luehea speciosa</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
18	Tepehuaje	<i>Lysiloma divaricatum</i>	19	0.018	3.2E-04	-4.02	-0.072	1.792
19	Zarza	<i>Mimosa bahamensis</i>	346	0.323	1.0E-01	-1.13	-0.365	32.258
20	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>	12	0.011	1.2E-04	-4.53	-0.049	1.075
21	Frijolillo	<i>Picramnia antidesma</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
22	Palo blanco	<i>Piptadenia flava</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
23	Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
24	Hormiguillo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	115	0.108	1.2E-02	-2.23	-0.240	10.753
25	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
26	Copal	<i>Protium copal</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
27	Yagaleche	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	19	0.018	3.2E-04	-4.02	-0.072	1.792
28	Crucetillo	<i>Randia armata</i>	12	0.011	1.2E-04	-4.53	-0.049	1.075
29	Mahajua	<i>Robinsonella mirandae</i>	50	0.047	2.2E-03	-3.07	-0.143	4.659
30	Huevo de	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	8	0.007	5.1E-05	-4.94	-0.035	0.717
31	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
32	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	42	0.039	1.6E-03	-3.23	-0.127	3.943
33	Huesillo	<i>Wimmeria concolor</i>	4	0.004	1.3E-05	-5.63	-0.020	0.358
Total			1073	1	0.146	-144.73	-2.55	100

Arrojando los siguientes índices

Tabla 4-9. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.

Estimador	Estrato arbóreo
Riqueza específica S	33
Individuos	1073
Dominancia de Simpson	0.85
Índice de Shannon H	2.55
Equidad de Pielou J	0.73
Diversidad Máxima H'max	3.50
H max - Shannon H	0.95
Índice de Margalef	4.59

- Estrato arbustivo

La riqueza específica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 20 especies dentro del estrato, presenta una diversidad alta de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.83, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.16, con un diversidad máxima en el estrato que es de 3.0, presentando una diversidad normal o media, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.72, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente dentro del estrato son *Blechum grandiflorum* representado por 33.6%, seguido de la especie de *Eriosema grandiflorum* representado por 14.3% del total de especies en el estrato y la especie de *Senna racemosa* con el 13.5%.

Tabla 4-10. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/ha	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi ²	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
Estrato arbustivo								
1	Gallito	<i>Aphelandra scabra</i>	62	0.005	0.000	-5.257	-0.027	0.5
2	Guaco	<i>Aristolochia bullata</i>	1077	0.091	0.008	-2.395	-0.218	9.1
3	Zarza	<i>Ayenia aculeata</i>	62	0.005	0.000	-5.257	-0.027	0.5
4		<i>Blechum grandiflorum</i>	3969	0.336	0.113	-1.091	-0.366	33.6
5	Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i>	92	0.008	0.000	-4.852	-0.038	0.8
6	Peine de	<i>Combretum fruticosum</i>	554	0.047	0.002	-3.060	-0.143	4.7
7		<i>Eriosema grandiflorum</i>	1692	0.143	0.021	-1.943	-0.278	14.3
8	Palillo	<i>Euphorbia cymbifera</i>	92	0.008	0.000	-4.852	-0.038	0.8
9		<i>Ipomoea corymbosa</i>	31	0.003	0.000	-5.951	-0.015	0.3
10	Salva real	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	185	0.016	0.000	-4.159	-0.065	1.6
11	5 negritos	<i>Lantana camara</i>	31	0.003	0.000	-5.951	-0.015	0.3
12	Carricillo	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	185	0.016	0.000	-4.159	-0.065	1.6
13		<i>Myrciaria delicatula</i>	123	0.010	0.000	-4.564	-0.048	1.0
14	Crucetillo	<i>Randia aculeata</i>	246	0.021	0.000	-3.871	-0.081	2.1
15	Matapiojos	<i>Semialarium mexicanum</i>	123	0.010	0.000	-4.564	-0.048	1.0
16	Sena	<i>Senna racemosa</i>	1600	0.135	0.018	-1.999	-0.271	13.5
17	Serjana	<i>Serjania impressa</i>	123	0.010	0.000	-4.564	-0.048	1.0
18	Malva	<i>Sida acuta</i>	923	0.078	0.006	-2.549	-0.199	7.8
19	Limoncillo	<i>Siparuna thecaphora</i>	615	0.052	0.003	-2.955	-0.154	5.2
20	Acahual	<i>Titonia diversifolia</i>	31	0.003	0.000	-5.951	-0.015	0.3
Total			11815	1	0.172	-79.95	-2.16	100

Arrojando los siguientes índices

Tabla 4-11. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.

Estimador	Estrato arbustivo
Riqueza específica S	20
Individuos	11815
Dominancia de Simpson	0.83
Índice de Shannon H	2.16
Equidad de Pielou J	0.72
Diversidad Máxima H' max	3.00
H max - Shannon H	0.84
Índice de Margalef	2.03

- Estrato arbustivo

La riqueza específica dentro del estrato de agaves cactáceas y epífitas está compuesto por 2 especies, presenta una diversidad baja de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.32 con tendencia a 1 cuando la diversidad alta, el índice de Shannon arroja un valor de 0.50, con una diversidad máxima en el estrato de 0.69, presentando una diversidad baja, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.72, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

La abundancia de las dos especies en el estrato se representa de la siguiente manera *Catasetum integerrimum* representado por 80%, y la especie de *Tectaria heracleifolia* con un valor de 20%.

Tabla 4-12. Índices de Shannon-Wiener arrojados en el estrato de agaves, cactáceas y epífitas

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/ha	Abundancia relativa (Pi)=ni/N	Pi ²	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
Agaves, cactáceas y epífitas								
1	Orquidea	<i>Catasetum</i>	107	0.800	0.6400	-0.22	-0.18	80.00
2	Helecho	<i>Tectaria heracleifolia</i>	27	0.200	0.0400	-1.61	-0.32	20.00

Arrojando los siguientes índices.

Tabla 4-13. Estimadores de índice de diversidad y equitabilidad en el predio.

Estimador	Estrato arbustivo
Riqueza específica S	2.00
Individuos	133
Dominancia de Simpson	0.32
Índice de Shannon H	0.50
Equidad de Pielou J	0.72
Diversidad Máxima H' max	0.69
H max - Shannon H	0.19
Índice de Margalef	0.20

❖ **Estados de conservación y/o deterioro de la vegetación.**

En cuanto al estado de conservación y/o deterioro de la vegetación, la superficie muestreada se encuentra en un estado de conservación perturbado toda vez que anteriormente fue una zona perturbada por actividades antropocéntricas, además dentro del área existe presencia de ganado vacuno.

Figura 4-14. Presencia de ganado en el área propuesta a CUSTF.



Figura 4-15. Vegetación recuperada por presencia de caminos.



Figura 4-16. Interior de las áreas con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia



4.2.2.4. Caracterización de la fauna en el proyecto.

Se considera que la realización de estudios faunísticos, nos permite tener un mayor conocimiento sobre la fauna presente en la zona y su problemática (Martín 2007). Durante el proceso de muestreo de fauna también se considera importante que a cada ejemplar avistado o colectado se le tomen fotografías en lo posible, ya que sirven de evidencia para poder obtener un mejor registro visual que sirve de utilidad en el proceso de identificación (Pisani y Villa, 1974).

4.2.2.4.1. Metodología de muestreo.

- **Trabajo de campo**

Se realizaron dos salidas al campo durante, aplicando diversos métodos de muestreo según los grupos de estudio. Para el registro de los grupos (avifauna, herpetofauna y mastofauna) se utilizó el método de búsqueda intensiva al azar, para las aves se hicieron avistamientos en un horario de 6:00 a 18:00, para una mejor observación de ejemplares y especies.

Para la búsqueda de ejemplares de herpetozoos se consideraron rendijas, ramas de los árboles, troncos huecos, rocas y cuerpos de agua. Tomando en cuenta las recomendaciones de Gent y Gibson (2003), los recorridos se realizaron durante un tiempo constante para obtener resultados favorables.

Para el registro de la mastofauna, se recorrió dentro del polígono delimitado en busca de huellas y excretas. A las huellas encontradas se le colocó como referencia de medida una moneda al igual que con las excretas halladas para poder tener otro nexo en su identificación.

En cada recorrido se tomaron en cuenta datos respecto a los ejemplares avistados, mismos que fueron registrados en una bitácora de campo, tales como: número de registro, tipo de registro, fecha, especie o características del ejemplar que ayudara a su identificación, tipo de cobertura vegetal, y la localidad. Se logró fotografiar a algunos especímenes, y con ello corroborar la identificación o en su caso poder identificarlo.

- **Trabajo de gabinete**

Para la identificación de la avifauna se ocuparon las guías de las aves de Norte América y México de Floyd (2008), Kaufman (2000) y Howell y Webb (1995) y el arreglo taxonómico de las especies se realizó de acuerdo con la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 2016). Para el caso de la herpetofauna los individuos fueron identificados hasta nivel especie con ayuda de las claves dicotómicas de Casas-Andreu y McCoy (1979), Flores-Villela *et al.* (1995), Köhler y Heimes (2002) y Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010), el arreglo taxonómico que se siguió es de Mata-Silva *et al.* (2021) y para los mastofauna se utilizó el manual de Aranda (2012) y el arreglo taxonómico de (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014).

Para los tres grupos, de forma diferente los datos obtenidos en campo se sistematizaron en una base de datos con ayuda con el programa Microsoft Excel_{MR}-2011 de acuerdo al tipo de registro, fecha, especie, localidad y algunas observaciones de interés. Las aves, anfibios y reptiles, y mamíferos fueron buscados en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer cuales especies están bajo alguna categoría de riesgo.

- **Análisis de datos:**

La riqueza se obtuvo contabilizando el número total de especies por grupo, encontradas en la microcuenca. Asimismo, se concentraron los registros en una matriz de datos, a la que posteriormente se le realizó una aleatorización utilizando el programa Estimate_{MR} (Colwell, 2013). Los resultados anteriores fueron utilizados para obtener la curva de acumulación usando el programa Species Accumulation Functions_{MR} (Cimat, 2003).

La curva de acumulación nos ayudó a evaluar que tan completo fue el listado de especies observadas durante el estudio, y conocer la representación de la fauna.

- El análisis de diversidad se realizó con ayuda de programa **PAST 3.24** (Hammer *et al.*, 2001). El procesamiento y análisis de diversidad no se realizó y no se presenta en una hoja de cálculo de Excel (SE PRESENTA SOLO COMO ANEXO LA BASE DATOS DE FAUNA EN EXCEL) debido a las siguientes razones:
- No se realizó en el programa Excel debido a que es una hoja de cálculo, y por lo tanto se debe definir manualmente cada análisis y se corre el riesgo de definir mal una fórmula o sobrescribir datos.
- Aunque existen diversas formas de procesar la información se empleó el programa PAST 3.24, ya que este programa tiene la ventaja de ser sumamente sencillo, su descarga es libre (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>) y tiene funciones específicas de la ecología que no se encuentran en paquetes estadísticos estándar (Hammer, 2001) y por lo tanto es un producto diseñado específicamente para el análisis de este tipo de datos.

4.2.2.4.2. Resultados de la caracterización de fauna.

- **Riqueza de especies y listado faunístico**

Se registró un total de 59 registros correspondientes a 16 especies de aves pertenecientes a nueve familias, 25 individuos representados en seis especies de anfibios y reptiles que

corresponden a seis familias, siete registros que corresponden a cuatro especies de mamíferos pertenecientes a tres familias.

Tabla 4-14. Listado faunístico registrado en el trazo del proyecto.

Número	Especie	Nombre común	Nº observaciones
Avifauna			
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	2
2	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	2
3	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca copetona	7
4	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	1
5	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	3
6	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	3
7	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	3
8	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	1
9	<i>Icterus puspulatus</i>	Calandria dorso rayado	1
10	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	4
11	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	4
12	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	4
13	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	5
14	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	9
15	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	5
16	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	5
TOTAL			59
Herpetofauna			
17	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	5
18	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1
19	<i>Incilius coxifer</i>	Sapo chiquito	1
20	<i>Lithobates maculatus</i>	Rana manchada	1
21	<i>Norops cristifer</i>	Abaniquillo de Tapachula	8
22	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	9
TOTAL			25

Mastofauna			
23	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrilo de espalda blanca	1
24	<i>Nasua narica</i>	Coatí	3
25	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1
26	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	2
TOTAL			7

Tabla 4-15. Composición de la avifauna en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
CAPRIMULGIFORMES	Trochilidae	1	1
CATHARTIFORMES	Cathartidae	2	2
COLUMBIFORMES	Columbidae	2	2
CUCULIFORMES	Cuculidae	1	1
GALLIFORMES	Cracidae	1	1
PASSERIFORMES	Corvidae	1	1
	Icteridae	2	2
	Troglodytidae	1	1
	Tyrannidae	4	4
STRIGIFORMES	Strigidae	1	1
TOTAL	9	16	16

Tabla 4-16. Composición de hepertofauna en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ANURA	Bufoidae	1	1
	Ranidae	1	1
SQUAMATA	Dactyloidae	1	1
	Iguanidae	1	1
	Phrynosomatidae	1	1
	Teiidae	1	1
TOTAL	6	6	6

Tabla 4-17. Composición de mastofauna en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
CARNÍVORA	Mephitidae	1	1
	Procyonidae	2	2
RODENTIA	Sciuridae	1	1
TOTAL	3	4	4

4.2.2.4.3. Especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies registradas en el trazo solo seis se encuentran enlistadas en categoría de riesgo, como especies en Protección especial (Pr) y Amenazada (A).

Tabla 4-18. Especies registradas en alguna categoría de riesgo

Especies	Estatus en Norma	Distribución
<i>Amazilia rutila</i>	Pr	Endémica
<i>Bubo virginianus</i>	A	Endémico
<i>Troglodytes aedon</i>	Pr	Endémica
<i>Icterus puspulatus</i>	Pr	Endémica
<i>Iguana iguana</i>	Pr	No endémica
<i>Nasua narica</i>	A	Endémica

Pr: Protección especial, A: Amenazada.

4.2.2.4.4. Representatividad (curvas de acumulación de especies).

La representatividad (curvas de acumulación de especies) que nos muestran el 95% de confiabilidad del muestreo realizado para cada grupo faunístico.

Se puede definir a una curva de acumulación de especies como un modelo que relaciona el número acumulado de especies registradas en función de alguna medida del esfuerzo aplicado a lo largo de un muestreo. Su uso facilita la comparación entre ensambles pues siempre tiene como referencia el esfuerzo de muestreo, elemento que influye de manera determinante en los valores de riqueza de especies observados.

De manera general, para la generación de una curva de acumulación de especies se puede usar como unidad de esfuerzo a las muestras o a los individuos registrados. En el primer caso, el esfuerzo puede medirse en función de la técnica usada, como número de trampas o cámaras trampa, metros cuadrados de red, horas de búsqueda, puntos de conteo, área o

distancia de muestreo, etc. o bien puede ser una mezcla de estas técnicas (Gallina-Tesaro, 2015).

Para la obtención de las curvas de acumulación mostradas a continuación, se ocupó el programa Estimates V. 9.1 (Colwell 2013) debido a que es un programa comúnmente usado en estudios de diversidad para analizar una amplia gama de grupos biológicos, tiene más de 20 años de haber sido creado y continuamente está en actualización, además de que es de acceso gratuito.

El programa usa como materia prima una matriz de datos la cual puede ser, como se mencionó previamente, generada con datos de presencia-ausencia o bien con datos de abundancia.

Para procesar en el programa alguna matriz de datos, se debe abrir el programa y realizar lo siguiente:

1. Cargar el archivo (menú File de la barra de opciones), seleccionar la opción Individual-based abundance data, así como One individual-based abundance sample y seleccionar el archivo que se guardó en la carpeta especial. Posteriormente se abrirán algunas ventanas que indicarán las características de nuestra base de datos, hay que seleccionar Ok.
2. En el menú Diversity, seleccionar Diversity Settings y aparecerá una ventana que indica las condiciones bajo las que se generará la curva de acumulación, por defecto se harán 100 aleatorizaciones, lo cual es adecuado para el tamaño de la matriz de datos que se procesará es adecuado, pero si se procesa una base de datos mucho más grande, con n número de especies cercanas a la centena o más, conviene aumentar el número de aleatorizaciones, por lo menos unas tres o cuatro veces más que el número de especies. Por el momento, el resto de las opciones se queda como se indican por defecto y se indica OK.
3. En el menú Diversity se elige la opción Compute Diversity Stats y después de aceptar, se desplegará una ventana con los valores del número de especies estimadas (denotado como $S[est]$) en función del número de individuo (columnas 2 y 1, respectivamente), así como los intervalos de confianza superior e inferior al 95% (columnas 3 y 4), la desviación estándar (columna 5), una serie de estimadores de la riqueza de especies, así como los valores de singletons y doubletons, en el resto de las columnas.
4. Exportar la base directamente desde la ventana o en el menú Diversity y guardarla en la carpeta especial.

5. Abrir la base de datos en una hoja de cálculo y ahí se podrá graficar con facilidad la curva de acumulación, incluyendo los intervalos de confianza (de la columna 1 a la 4) (Gallina-Tesaro, 2015).

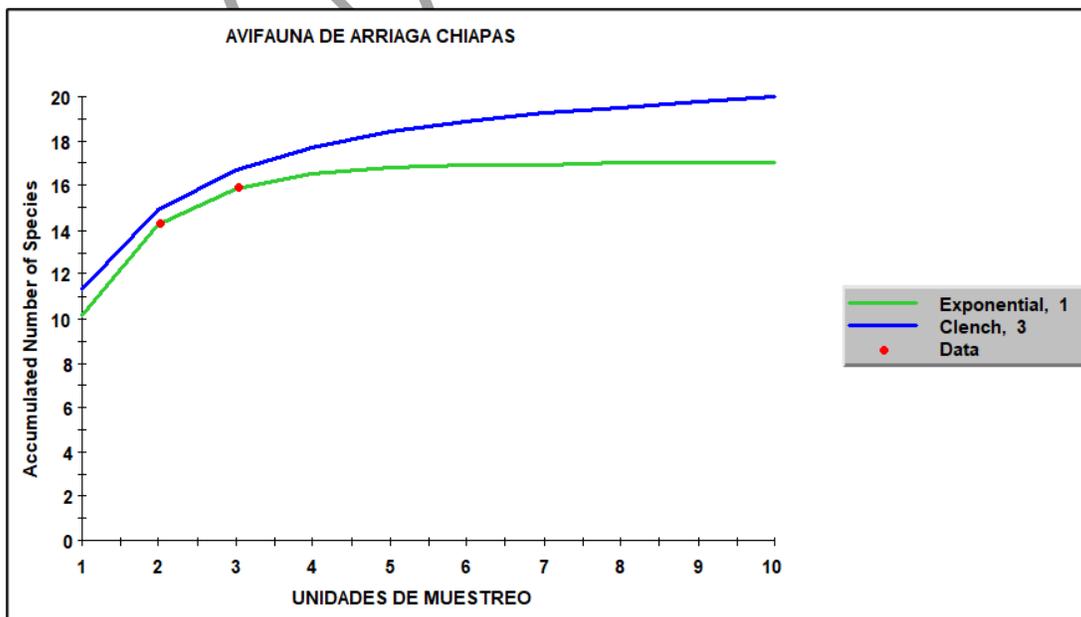
A continuación, se muestran las curvas de acumulación de cada grupo faunístico, así como los intervalos de confianza al 95%.

- **Curva de acumulación de la avifauna:** Con el método de búsqueda intensiva al azar se registraron 16 especies, la curva de acumulación muestra el modelo que más se adapta a los datos; el Exponencial, que estima un registro de 82.29% de la riqueza muestreada de la avifauna.

Tabla 4-19. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la avifauna

Avifauna-CUSTF			
Muestras	Intervalo de confianza inferior al 95%	Intervalo de confianza superior al 95%	Especies acumuladas
1	7.96	12.69	10.32
2	12.12	16.54	14.38
3	13.93	18.06	16

Figura 4-17. Curvas de acumulación de avifauna en área bajo estudio.

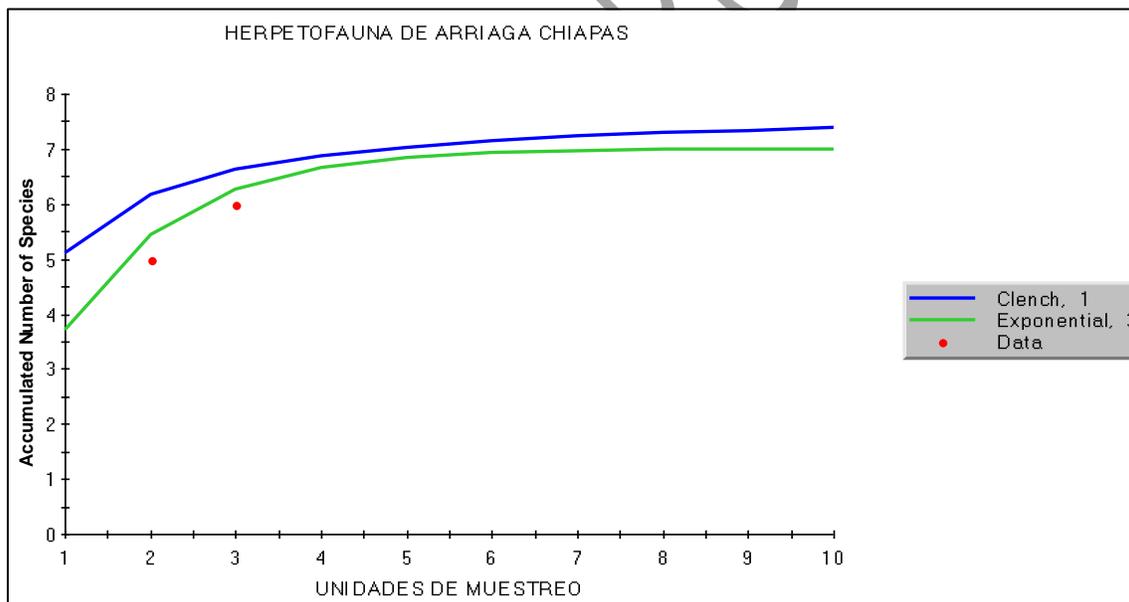


- **Curva de acumulación de la herpetofauna:** La curva de acumulación de la herpetofauna no logró alcanzar la asíntota, sin embargo, el modelo que más se ajusta al periodo y método de muestreo es el Exponencial, donde podemos apreciar que el método de muestreo cubrió el 85.68% de la herpetofauna total.

Tabla 4-20. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la herpetofauna

Herpetofauna-CUSTF			
Muestras	Intervalo de confianza inferior al 95%	Intervalo de confianza superior al 95%	Especies acumuladas
1	1.73	6.26	4
2	2.84	7.15	5
3	3.59	8.4	6

Figura 4-18. Curvas de acumulación de herpetofauna en el área de estudio.

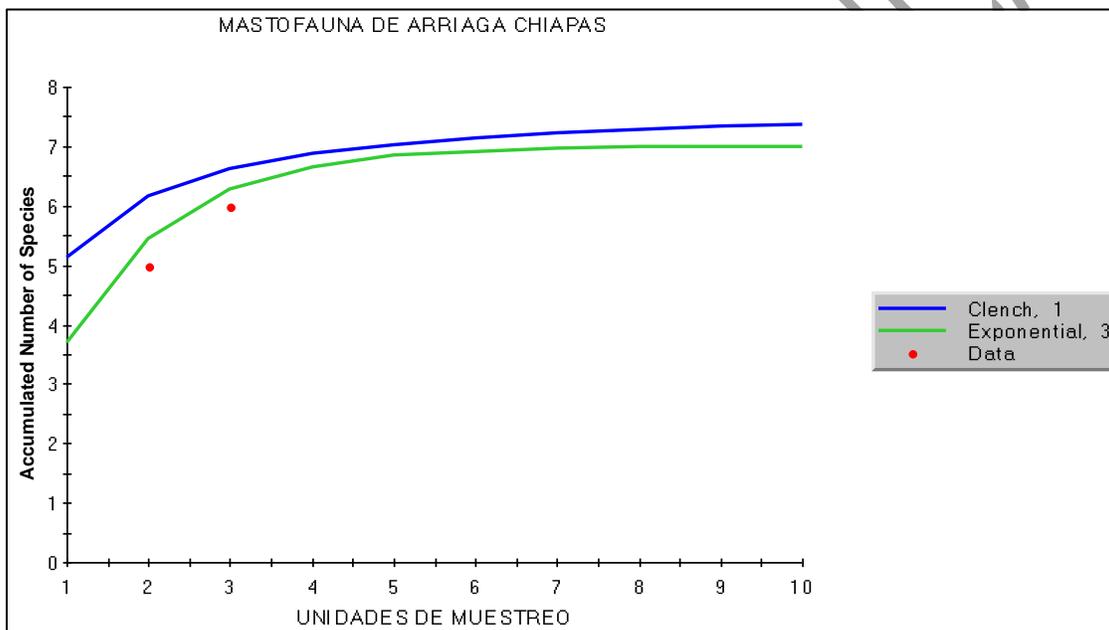


Curva de acumulación de la mastofauna: Después de una búsqueda intensiva de huellas y rastros, se obtuvo la presencia de cuatro especies de mamíferos. En la curva de acumulación el modelo Exponencial no alcanza la asíntota, pero predice que se cubrió el 57.12% del total.

Tabla 4-21. Intervalos de confianza al 95% para la curva de acumulación de la mastofauna

Mastofauna-CUSTF			
Muestras	Intervalo de confianza inferior al 95%	Intervalo de confianza superior al 95%	Especies acumuladas
1	1.73	6.26	4
2	2.84	7.15	5
3	3.59	8.4	6

Figura 4-19. Curvas de acumulación de mastofauna en el área de estudio.



4.2.2.4.5. Índice de diversidad.

- Índices de diversidad alfa para la avifauna:

La riqueza observada para la avifauna fue de 16 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa ($H' = 2.606$) que dominante ($\lambda = 0.083$) lo que quiere decir que la mayoría de las especies presenta registros homogéneos respecto al número de especies, acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.772$) en un 93% según el índice de Pielou.

Tabla 4-22. Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna

Índices	CUSTF
Número de especies (S)	16
Registros	59
Dominancia de Simpson (λ)	0.083
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.606
Equidad de Pielou (J')	0.939
Diversidad Máxima (H'max)	2.772

- Índices de diversidad alfa para la herpetofauna

Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa ($H'=1.441$) que dominante ($\lambda = 0.276$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'max= 1.791$) en un 80% según el índice de Pielou. Demostrando que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Cuadro siguiente).

Tabla 4-23. Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna

Índices	CUSTF
Número de especies (S)	6
Registros	25
Dominancia de Simpson (λ)	0.276
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.441
Equidad de Pielou (J')	0.804
Diversidad Máxima (H'max)	1.791

- Índices de diversidad alfa para la mastofauna

La riqueza de la mastofauna fue de cuatro especies, lo cual refleja que la diversidad total es más equitativa ($H'=1.277$) que dominante ($\lambda = 0.306$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'max= 1.386$) en un 92% según el índice de Pielou (Cuadro siguiente). Esto significa que las especies de la muestra están representadas por el mismo número de individuos, reflejando una diversidad muy homogénea o equitativa.

Tabla 4-24. Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna

Índices	CUSTF
Número de especies (S)	4
Registros	7
Dominancia de Simpson (λ)	0.306
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.277
Equidad de Pielou (J')	0.921
Diversidad Máxima (H'max)	1.386

4.2.3. Medio socioeconómico.

En este capítulo se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y su sistema ambiental.

Para determinar el medio socioeconómico en que se encuentra inmerso dentro del SAR, primeramente, se identificaron los límites municipales.

Posteriormente se identificaron las localidades que se encuentran dentro del SAR delimitado, para ello se llevó a cabo un análisis cartográfico al cual se le realizó un clip en ArcGIS 10.5 del SAR con el archivo shape disponible en CONAPO de Cartografía de marginación por AGEB urbana 2010.

Los municipios que se encuentran dentro del Sistema Ambiental es el de Arriaga, por ende, se hace la descripción Socioeconómico.

Para la descripción de medio socioeconómico, nos estaremos apoyando en el plan municipal de desarrollo más actual y disponible de cada municipio.

4.2.3.1. Municipio de Arriaga.

El municipio de Arriaga se encuentra localizado en el extremo oeste del estado de Chiapas, en sus límites con el estado de Oaxaca en el istmo de Tehuantepec.

Su extensión territorial es de 811.76 kilómetros cuadrados que representan el 1.10% de la extensión del territorial estatal. Sus coordenadas geográficas extremas son 16°05' y 16°26' de latitud norte y 93°43' y 93°43' de longitud oeste y su altitud va desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 1 400 metros sobre el nivel del mar.

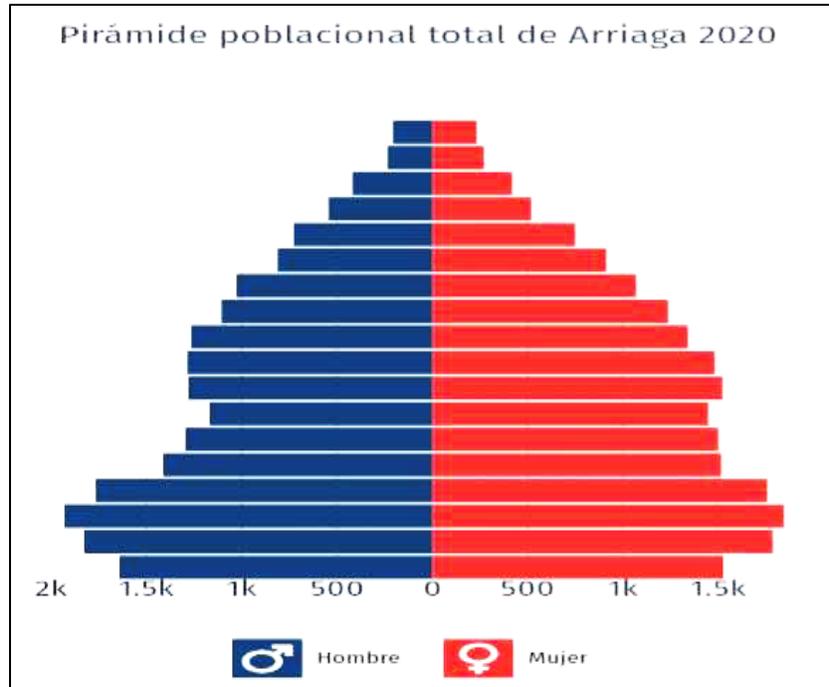
El territorio del municipio limita al norte con el municipio de Cintalapa, al noreste con el municipio de Jiquipilas y al este con el municipio de Villaflores y con el municipio de Tonalá. Al oeste limita con el estado de Oaxaca, sin embargo, estos límites no se encuentran plenamente definidos y son motivo de conflicto entre ambos estados, sin embargo, serían con el municipio de San Pedro Tapanatepec y al municipio de San Francisco del Mar, éste último a través del Mar Muerto.

4.2.3.1.1. Población y lengua indígena.

Con base al Censo del INEGI del 2020, la población en Arriaga fue de 41,135 habitantes, siendo población masculina 19,954 y población femenina 21,181 habitantes (48.5% hombres y 51.5% mujeres). En comparación a 2010, la tasa de crecimiento de población en Arriaga fue del 0.3%.

Los rangos de edad que concentran la población de 0 a 14 años (10,562 habitantes), 15 a 29 años (9,254 habitantes), 30 a 64 años (16,979 habitantes) y 65 y más años (4340 habitantes)⁸.

Figura 4-20. Pirámide poblacional de Arriaga. Fuente: PMD Arriaga 2021-2024



En el municipio de Arriaga, existen 9 lenguas indígenas habladas entre la población (Zapoteco, Tseltal, Tsotsil, Náhuatl, Zoque, Ch'ol, Huave, Tojolabal y Q'anjob'al).

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 274 personas, lo que corresponde a 0.67% del total de la población de Arriaga.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (115 habitantes), Tseltal (47 habitantes) y Tsotsil (34 habitantes).

4.2.3.1.2. Salud.

En Arriaga, las opciones de atención de salud de gobierno en 2020 fueron Centro de Salud y Hospital de la SSA (Seguro Popular), el 53.4% de la población fue atendida por el Seguro Popular (21.7k), Consultorio de farmacia (6.93k) y 16.9% de la población fue atendida por el IMSS (Seguro social) (6.87k).

Dentro del municipio, también se encuentran personas con el servicio social de Pemex, Defensa o Marina.

⁸ Plan Municipal de Desarrollo, Gobierno Municipal de Arriaga 2021-2024

El Municipio de Arriaga cuenta con un Hospital General con 30 camas, 1 Centro de Salud Urbano, 6 Centros de Salud Rurales, 3 Casas de Salud, 2 IMSS Bienestar (Unidades Médicas Rurales), 1 IMSS (Unidad Médica Familiar), 1 ISSTECH (Unidad Médica Familiar), 1 ISSSTE (Unidad Médica Familiar) y un DIF Municipal.

4.2.3.1.3. Educación.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Arriaga fueron Primaria (8.82k personas o 31.7% del total), Secundaria (7.42k personas o 26.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (6.45k personas o 23.2% del total).

En el municipio de Arriaga cuenta con 114 escuelas de todos los niveles educativos: Niveles preescolares 40: 1 es Preescolar Cendi, 5 Preescolar Conafe, 31 Preescolar General y 3 son Particulares.

Nivel primario 43: 2 Primarias de Conafe, 41 primarias generales.

Nivel secundario 15.

Educación Especial 3.

Educación Inicial 4.

Nivel Media Superior 5: 4 de Bachillerato General y 1 de Educación Media Superior de Bachillerato Tecnológico.

Nivel Superior 4.

La tasa de analfabetismo de Arriaga en 2020 fue 8.4%. Del total de población analfabeta, 43.3% correspondió a hombres y 56.7% a mujeres.

4.2.3.1.4. Vivienda.

Dentro del municipio de Arriaga en base a la información del INEGI 2020, se cuenta con 15702 viviendas de las cuales no incluye la información de ocupantes, de las cuales son:

- Viviendas particulares habitadas son 123349
- Viviendas particulares deshabitadas son 2631.
- Viviendas de uso temporal y colectivas son 722.

Teniendo una tasa de crecimiento de 0.9% del año 2010 al 2020.

En 2020, el 2.42% de la población en Arriaga no tenía acceso a sistemas de alcantarillado y el 97.57 si disponen del sistema, el 13.1% no contaba con red de suministro de agua y 86.99% si dispone, el 2.46% no tenía baño y el 1.22% no poseía energía eléctrica y el 98.78% si disponen de energía eléctrica.

Según los datos Censo Población 2020, el 31.2% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 68.8% corresponden a viviendas donde la persona de referencia es hombre.

Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 10.9% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 45 a 49 años.

4.2.3.1.5. Dimensión económica.

En Arriaga existen los sectores de Actividad Económica: Primarios, Secundarios, de Comercio, de Servicios y no especificados, los principales son pesca y agropecuario. Sector Agropecuario se divide en Agricultura y Ganadería:

Dentro de Agricultura se encuentra el cultivo a cielo abierto, son aquellos que no tienen ningún tipo de resguardo de sombra o protección que reduzca la luz solar, el total de hortalizas es de 4,161.06 entre las que se destacan la producción del maíz, sandía, pepino, entre otros.

Se tiene que la superficie total con agricultura a cielo abierto según superficies sembrada

4.3. Caracterización y análisis del paisaje.

El proyecto modificará en forma poco significativa la apreciación estética de la zona debido a que el área seleccionada, así como la zona de influencia, ya se encuentra impactada de forma antropocéntrica debida a la presencia de casas habitación, aprovechamiento de materiales pétreos y terrenos de cultivo.

A continuación, se describe y evalúa el escenario paisajístico en que se encuentra inmerso el proyecto.

4.3.1. Visibilidad del paisaje.

Para la determinación de la visibilidad de la zona de estudio se utilizó el método STEINITZ (1979) de aproximación de cuencas visuales. El método STEINITZ (1979), contempla dos criterios para la selección de puntos de observación, como primer criterio se considera el de distancia; ya que a medida que esta aumenta la calidad de percepción visual disminuye, en la tabla siguiente se observan las áreas establecidas por este método.

Tabla 4-25. Áreas de observación del paisaje. Fuente: Método STEINITZ, 1979

Áreas	Distancia.
Próximas	0-200 m
Mediana	200m-800m
Lejana	800m-2600m

El segundo criterio para la selección de puntos de observación es la existencia de áreas de concentración visual determinados por los centros poblados, áreas de expansión urbana y áreas de vegetación. Basados en estos criterios se establecieron 2 puntos visuales, debido a la vegetación presente en el sitio del proyecto, cuyos resultados son los siguientes:

- **Punto visual 1 la cual denominamos Cabecera norte del predio**, el punto se encuentra aproximadamente a 15 m del límite del predio donde inicia el proyecto, la visibilidad es alta. Desde este punto se observa los alrededores del proyecto con presencia de vegetación arbustiva y herbácea, así como la operación del banco de materiales pétreos de la Cooperativa el Barrio, asimismo, a lejos se observa terrenos afectados por actividades antropocéntricas, como el desmonte y la apertura de terrenos destinados a la agricultura.
- **Punto visual 2 denominado Cabecera Noreste**, el punto se localiza en la entrada del predio donde se localiza el proyecto, la visibilidad es media debido a la distancia. Se observa la totalidad el camino de acceso del proyecto, donde nuevamente resalta el elemento urbano e impactado antropocéntricamente.

Figura 4-21. Situación actual del paisaje.



4.4. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental.

Teniendo como referencia la carta de *Uso de Suelo y Vegetación* de INEGI serie VII el cual corresponde a una actualización de los datos de acuerdo con el modelo de datos espaciales, el sitio donde se ubica las obras y actividades a regularizar, corresponde a selva mediana subcaducifolia.

Dado la situación actual del uso del suelo y vegetación en el predio, con la presencia de actividades de extracción de materiales pétreos, se realizó un muestreo de con el fin de determinar el tipo de vegetación presente, por lo que con los análisis realizados de composición y estructura esta corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

Se identificaron dos especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se identificaron especies de flora en ninguna de la categorías, en el caso de la fauna solo seis se encuentran enlistadas en categoría de riesgo, como especies en Protección especial (Pr) y Amenazada (A)..

De las especies muestreadas y analizadas en el estrato arbóreo, *Mimosa bahamensis* es la primera en importancia, con un índice de valor de importancia (IVI) de 81.29, la segunda especie dominante es *Guazima ulmifolia* con un índice de valor de importancia (IVI = 39.55 y la tercera especie con valor de importancia alto es *Platymiscium dimorphandrum* con IVI de 31.32.

Para el estrato arbustivo las especies con mayor índice de importancia son el espino son *Blechum grandiflorum* con un índice de valor de importancia de IVI de 56.60, que es la especie más abundante dentro del predio, seguido de la especie *Senna racemosa* con un índice de valor de importancia de 32.48 y la tercera especie en importancia es *Combretum fruticosum* con un índice de valor de importancia de 31.82.

Dentro del estrato de agaves, cactáceas y epifitas solamente se encontraron dos especies y se determinaron la dominancia en el orden de: *Catasetum integerrimum* con un índice de valor de importancia de 246.63 y la segunda especie *Tectaria heracleifolia* con índice de valor de importancia de 53.37.

Por lo tanto, las especies con valor de IVI más alto significa, entre otras cosas que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema

La riqueza específica dentro del estrato arbóreo está compuesto por 33 especies, presenta una diversidad alta de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.85, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.55 colocándolo como una diversidad normal o media, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.73, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son en primer lugar *Mimosa bahamensis* con un porcentaje de 32.2%, seguido de la especie de *Guazuma ulmifolia* con un porcentaje de abundancia de 12.9% y en tercer lugar las especies de *Platymiscium dimorphandrum* con 10.7% del total de las especies.

La riqueza específica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 20 especies dentro del estrato, presenta una diversidad alta de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.83, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.16, con una diversidad máxima en el estrato que es de 3.0, presentando una diversidad normal o media, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.72, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente dentro del estrato son *Blechnum grandiflorum* representado por 33.6%, seguido de la especie de *Eriosema grandiflorum* representado por 14.3% del total de especies en el estrato y la especie de *Senna racemosa* con el 13.5%.

La riqueza específica dentro del estrato de agaves cactáceas y epífitas está compuesto por 2 especies, presenta una diversidad baja de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.32 con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 0.50, con una diversidad máxima en el estrato de 0.69, presentando una diversidad baja, siendo que Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. El índice de Pielou presenta un valor de 0.72, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

La abundancia de las dos especies en el estrato se representa de la siguiente manera *Catsetum integerrimum* representado por 80%, y la especie de *Tectaria heracleifolia* con un valor de 20%.

La riqueza observada para la avifauna fue de 16 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa ($H' = 2.606$) que dominante ($\lambda = 0.083$) lo que quiere decir que la mayoría de las especies presenta registros homogéneos respecto al número de especies, acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 2.772$) en un 93% según el índice de Pielou.

Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa ($H' = 1.441$) que dominante ($\lambda = 0.276$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 1.791$) en un

80% según el índice de Pielou. Demostrando que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

La riqueza de la mastofauna fue de cuatro especies, lo cual refleja que la diversidad total es más equitativa ($H' = 1.277$) que dominante ($\lambda = 0.306$) acercándose a la máxima diversidad esperada ($H'_{max} = 1.386$) en un 92% según el índice de Pielou.

De acuerdo a la carta nacional de climas del INEGI con criterios de clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1981), el tipo de clima en el Sistema Ambiental donde se ubicará el proyecto y sus alrededores, se presentan los siguientes climas: Cálido subhúmedo Aw1.

De acuerdo a los datos obtenidos de la RED HIDROGRÁFICA ESCALA 1:50 000 Edición: 2.0, publicado por el INEGI, el sistema ambiental delimitado para el presente estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23).

4.5. Construcción de escenarios futuros.

A corto plazo se puede esperar para el SA un escenario futuro de desarrollo, tanto con la introducción de los servicios básicos, como el desarrollo de proyectos de aprovechamiento que mejoren la calidad de vida de la región; a mediano plazo se espera que el desarrollo que se predijo se mantenga y se sigan proyectando recursos económicos que apoyen el desarrollo de esta región.

Sin embargo, no hay que olvidar que lamentablemente en nuestro país el desarrollo está ligado drásticamente, en muchas ocasiones al uso irresponsable de nuestros recursos naturales, lo que lleva a predecir un escenario futuro en el contexto ambiental de posible deterioro reduciéndose el grado de calidad ambiental, que presenta actualmente la región, debido a las tendencias de crecimiento poblacional esperado, el cual tiende a incrementarse.

Para la zona, y en general para el SA, se espera que se eleve la implementación de proyectos enfocados principalmente al aprovechamiento de materiales pétreos, como es la caliza, pues debido a la gran demanda que tienen estos materiales, para la construcción de los diferentes proyectos que se desarrollan en el Estado de Chiapas, y puntualmente los proyectos federales establecidos en el Municipio. Con esta tendencia se visualiza también la pérdida de la vegetación forestal, el desarrollo de infraestructura urbana e industrial, que traerá a la vez una mayor presión a los recursos naturales existentes, como el agua, suelo, entre otros.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Éstos, proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992).

Existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994).

Es fundamental reflexionar que se consideró la condición base del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que los EIA cumplen la función primordial de proponer medidas preventivas y mitigatorias para los impactos ambientales. Para ello se realizaron visitas guiadas por el promovente a todo el predio por parte de los diferentes especialistas a cargo del proyecto.

Dentro de los métodos generales de prospectiva cabe destacar aquellos que se basan en la consulta a expertos, que reciben la denominación de métodos de expertos.

El método antes mencionado pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes.

Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

Como resultado de la aplicación del método de expertos se obtendrá la identificación de las acciones impactantes para cada una de las etapas del Proyecto, además de una lista más puntual de los factores ambientales que se espera sean impactados por la realización de estas actividades y finalmente, una formulación más integral y ajustada de los escenarios que se esperan tener para el área donde se llevará a cabo el Proyecto.

Para hacer la identificación de los impactos ambientales primeramente se deben de describir las condiciones en las que se encontraba el sitio antes de ser intervenido

La caracterización de la zona se encuentra descrita en el capítulo anterior, por lo que aquí se enfatizara en la identificación de los impactos ambientales resultantes de la operación del proyecto.

5.1. Indicadores de impacto generados por el proyecto

Se define “indicador de impacto” como un elemento que afectara al medio natural (Ramos Fernández 1995). Dicho concepto se refiere al hecho de que las distintas actividades de las

que consta el proyecto, funcionarán como agentes de cambio para el medio ambiente en el que se desarrolla y sus respectivos componentes ambientales.

Tomando como base el concepto anterior, es necesario establecer las acciones del proyecto que causaran o causaron un impacto al medio (agentes de cambio) así como los elementos del medio ambiente susceptibles a recibirlos.

Las actividades del proyecto que se considera que pudieran producir impactos, se clasifican tomando en cuenta los siguientes aspectos (Conesa Fernández, 2010):

- a) **Acciones que modifican el uso del suelo:** Son actividades que modifican el uso actual de suelo, en donde se pretende realizar las actividades contempladas. Para el caso particular del proyecto se realizará el despalde y desmonte en el sitio, se verá afectada la vegetación (Estrato arbóreo, arbustivo y demás) presente en el predio y por consiguiente el factor suelo.
- b) **Acciones que implican emisión de contaminantes:** Son actividades que se pudieran generar gases por combustión o partículas suspendidas al ambiente.

Para las etapas de operación y mantenimiento se utilizará maquinaria que maneja gasolina y diésel como combustible, asimismo se contempla la circulación de vehículos automotores y por lo tanto generarán emisiones de gases y partículas a la atmósfera tales como dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre, así como partículas de polvo suspendidas, asimismo, por las actividades inherentes propias del proyecto, se generan polvos fugitivos ambiente.

- c) **Acciones derivadas de almacenamiento de residuos:** Se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en todas las etapas del proyecto, por parte de los trabajadores del proyecto, los residuos serán almacenados en contenedores de basura previamente rotulados. Para el caso partículas de los residuos sólidos urbanos, estos se recolectarán cada tercer día para evitar la fauna nociva, y serán entregados al camión recolector municipal para su disposición final.

En la etapa de operación, se dispondrá un plan de manejo de los residuos, con el fin de potencializar la valorización de los residuos y con ello disminuir la emisión de residuos.

- d) **Acciones que implican sobreexplotación de recursos:** En este sentido, no se contempla la sobreexplotación de recursos naturales, ciertamente el conjunto de actividades/obras, evaluadas en el presente estudio, son parte de un aprovechamiento de material pétreo, sin embargo, por lo cálculos, se contempla generar el aprovechamiento conforme a las reservas que presenta el banco, para evitar la sobre explotación de la roca.

- e) **Acciones que actúan sobre el medio biótico:** Se realizarán acciones de desmonte y despalme afectando la caracterización de la flora, y las características del suelo presente en el predio donde se pretende realizar el proyecto, por otro lado, el tránsito de vehículos, afectará el corredor biológico de las especies de fauna presentes en el sistema ambiental del proyecto. Sin embargo, en la etapa de operación del proyecto, también se verá afectado el elemento de aire por la emisión mínima de gases de efecto invernadero y la generación de residuos.
- f) **Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:** Este elemento ambiental, será significativamente afectado, debido a que en las inmediaciones del polígono contemplado para la realización del proyecto, ya se tienen perturbaciones antropocéntricas, como lo es la reducción de la cobertura vegetal y la operación de bancos de aprovechamiento.
- g) **Acciones que repercuten sobre las infraestructuras:** En el interior de la poligonal del proyecto, no se encuentran infraestructuras físicas que puedan ser afectadas por el proyecto.
- h) **Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural:** Para la realización del proyecto se necesitará de personal calificado y no calificado en todas sus etapas. Esto generará empleos temporales y permanentes, podrá mejorar la calidad de vida del personal empleado, así como la economía de terceros al incrementarse la demanda de productos y servicios.
- i) **Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medio ambiental vigente:** No se encuentra en el proyecto ninguna actividad derivada del incumplimiento de la normatividad medio ambiental vigente.

Analizando la información de los puntos anteriores, y tomando en cuenta las diferentes etapas del proyecto (Preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), se puede concluir que las principales actividades que generarán un impacto al entorno y al sistema ambiental del proyecto, y que por lo tanto son susceptibles a su respectiva evaluación, se presentan en la tabla 5-1.

Tabla 5-1. Indicadores de impacto generados por el proyecto

ETAPA	ACCIÓN
<u>Preparación del sitio</u>	Contratación de personal
	Desmante
	Despalme
	Nivelación
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Delimitación de las áreas
<u>Operación</u>	Contratación de personal
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Apertura de caminos proyectados
	Depósito de material en los bancos de tiro
	Barrenación
	Voladuras del área de barrenación
	Transporte del material extraído al área de trituración
	Trituración y venta de material pétreo
<u>Mantenimiento</u>	Generación de residuos (RSU y RME)
	Limpieza de caminos
	Rastreo de caminos
	Compactación de caminos
	Nivelación de los bancos de tiro
	Mantenimiento de la planta de trituración
	Mantenimiento de la maquinaria pesada
	Mantenimiento general de instalaciones
<u>Abandono del sitio</u>	Contratación del personal
	Generación de residuos (RSU y RME)
	Nivelación de los taludes del banco de extracción
	Mejoramiento del suelo en el banco de extracción
	Reforestación en el banco de extracción
	Reforestación de los bancos de tiro

5.2. Factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

En esta fase, se llevó a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (Preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), sufren modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para la identificación de los factores ambientales se empleó el mismo método que se cita para detectar las acciones del proyecto causantes de impacto, nos referimos a la consulta de expertos.

Temáticamente, el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas:

- Medio físico y Medios Socio-Económico y subsistemas (medio inerte, biótico y perceptual por una parte y Medio Económico-cultural por otra).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componente ambientales y sociales susceptibles de recibir impactos y que pueden ser afectados por el proyecto.

Tabla 5-2. Factores socio-ambientales susceptibles a impacto

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE
Aire	Incremento de gases de combustión (GEI)
	Calidad del aire
	Material particulado en suspensión (Polvos)
	Nivel de ruido y vibraciones
Suelo	Generación de residuos
	Cambio de productividad
	Compactación
	Uso actual
	Estructura y calidad
Agua	Afectación a la calidad del agua
	Infiltración al suelo y subsuelo
Flora	Cobertura Vegetal
	Diversidad
Fauna	Fauna nociva
	Diversidad
Paisaje	Disminución de la cuenca visual
	Cambio de estructura del paisaje
Aspectos socioeconómicos	Generación de empleos
	Demanda de bienes y servicios

	Bienestar social (Calidad de vida)
	Calidad de vida de los pobladores

A continuación, se hace una descripción de cada uno de los indicadores ambientales que fueron elegidos y como posiblemente se verán afectados.

Aire:

- *Incremento de gases de combustión y partículas PM10:* Por actividades propias del proyecto, en sus diferentes etapas, se generará GEI y PM10, productos de la utilización de la maquinaria, la barrenación, y las voladuras del banco de extracción.
- *Particular suspendidas:* Estas se generarán principalmente en la etapa de operación al momento

Ruido

- *Aumento del Ruido y vibraciones:* La contaminación de este tipo estará dada durante la fase de operación, precisamente por el movimiento de maquinaria, las voladuras y la trituración de las rocas.

Recursos Hídricos

- *Utilización del recurso:* El recurso hídrico en la etapa de preparación de operación y mantenimiento.

Fauna

- *Fauna nociva:* Por la implementación del proyecto y las actividades establecidas, se afectará la fauna silvestre, sobre todo el tránsito de las mismas.
- *Desplazamiento de la fauna:* Retiro de la fauna presente en el sitio propuesto para el proyecto

Flora

- *Remoción de vegetación:* Este elemento afectará significativamente a los procesos ecosistémicos presentes en el sistema ambiental, pues a través de los diferentes estratos, se genera una mecánica ambiental.

Paisaje

- *Disminución de la cuenca visual:* Las afectaciones a este elemento será de forma directa, debido a que se disminuirá la cuenca visual, del lugar, con las actividades de

despalme y desmonte, realizadas, disminuirá la parte de vegetación presente en el sitio.

- *Cambio de estructura del paisaje:* Este elemento se verá muy poco afectado debido a que en la zona de influencia del proyecto ya se encuentra impactado por actividades antropocéntricas como lo es la apertura de calles, y bancos de extracción.

Aspectos socioeconómicos

Las afectaciones dentro de este factor social son de carácter positivo, en la fase de operación se generará la mayor cantidad de empleos, cuya duración estará dada por el tiempo en que se establezca el proyecto en el situ, y tendrá que ver con los términos que se establecen en el proyecto.

5.3. Matriz de interacción

Sirven para elaborar un primer diagnóstico ambiental permitiendo la identificación de impactos, organizando la información obtenida, comparando las diferentes alternativas e identificando las relaciones causales directas que pueden ser aditivas o sinérgicas.

Las matrices de interacción representan un tipo de método ampliamente usado en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Las de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, las matrices representan un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de EIA.

Para la implementación del método de evaluación, que más adelante se menciona y se describe, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, seden de tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto.

La matriz de identificación se construyó colocando en los renglones las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades, y en las columnas, los elementos y características ambientales que pudieran sufrir algún impacto para de esta manera evaluar el grado de afectación. A través del cruce actividad-característica ambiental, se marcaron los impactos significativos.

Una vez definidos los criterios de evaluación del impacto ambiental, se prosiguió a construir la matriz de ponderación de interacciones potenciales del proyecto.

En dicha matriz, en cada intersección se ponderan los impactos ambientales, el color negro indica un impacto positivo y el color rojo significa un impacto negativo para los componentes ambientales.

Tabla 5-3 Matriz de interacción del proyecto

ACTIVIDADES DEL PROYECTO		ETAPAS DEL PROYECTO																						
		Preparación del Sitio					Operación y Mantenimiento					Abandono del Sitio												
		Contratación de personal	Desmonte	Despalme	Nivelación	Generación de residuos (RSU y RME)	Delimitación de las áreas	Contratación de personal	Generación de residuos (RSU y RME)	Limpieza de caminos	Paseo de caminos	Compactación de caminos	Nivelación de los bancos de tiro	Depósito de material en los bancos de tiro	Barrenación	Voladuras del área de barrenación	Transporte del material al área de trituración	Trituración y venta de material pétreo	Contratación de personal	Generación de residuos (RSU y RME)	Nivelación de los taludes del banco	Mejoramiento del suelo en el banco	Reforestación en el banco de extracción	Reforestación de los bancos de tiro
Aire	Incremento de gases de combustión (GEI)							X	X	X	X				X	X	X							
	Calidad del aire							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X				
	Material particulado en suspensión (polvos)		X	X					X				X		X	X	X			X				
	Nivel de ruido y vibraciones								X	X	X	X	X	X			X			X				
Suelo	Generación de residuos				X	X	X	X	X				X	X		X			X	X				
	Cambio de productividad			X	X							X		X						X	X	X		
	Compactación		X		X				X	X	X					X				X		X	X	
	Uso actual		X	X	X						X		X		X					X	X	X		
	Estructura y calidad		X	X	X						X	X		X	X					X	X	X	X	
Agua	Afect. Calidad del agua																			X	X	X		
	Infiltración al suelo y subsuelo		X	X							X	X		X						X		X	X	
Flora	Cobertura Vegetal		X	X																		X	X	
	Diversidad		X	X							X	X										X	X	
Fauna	Fauna nociva				X		X								X				X					
	Diversidad		X	X																				
Paisaje	Disminución de la cuenca visual		X												X					X		X	X	
	Cambio de estructura del paisaje		X	X		X									X					X		X	X	
Aspectos socioeconómicos	Generación de empleos	X					X												X					
	Demanda de bienes y servicios	X					X												X					
	Bienestar social (Calidad de vida)	X					X												X					
	Calidad de vida de los pobladores	X					X												X					

Derivado del análisis de la tabla anterior se tiene que hay un total de 149 interacciones entre las actividades del proyecto y los indicadores de impacto que serán evaluados, cada actividad del proyecto presenta indicadores de impacto ya sea negativo o positivo, de tal manera que hay actividades que resultaron con un mayor número de impactos, como se muestra en la tabla 5-4.

Tabla 5-4. Número de indicadores a evaluar por actividad del proyecto

Etapa	Acción	Indicadores evaluar
<u>Preparación del sitio</u>	Contratación de personal	4
	Desmante	10
	Despalme	9
	Nivelación	5
	Generación de residuos (RSU y RME)	2
	Delimitación de las áreas	1
<u>Operación</u>	Contratación de personal	4
	Generación de residuos (RSU y RME)	2
	Apertura de caminos proyectados	10
	Depósito de material en los bancos de tiro	5
	Barrenación	4
	Voladuras del área de barrenación	12
	Transporte del material extraído al área de trituración	4
	Trituración y venta de material pétreo	5
<u>Mantenimiento</u>	Generación de residuos (RSU y RME)	2
	Limpieza de caminos	3
	Rastreo de caminos	6
	Compactación de caminos	7
	Nivelación de los bancos de tiro	6
	Mantenimiento de la planta de trituración	2
	Mantenimiento de la maquinaria pesada	2
	Mantenimiento general de instalaciones	4
<u>Abandono del sitio</u>	Contratación del personal	4
	Generación de residuos (RSU y RME)	2
	Nivelación de los taludes del banco de extracción	10
	Mejoramiento del suelo en el banco de extracción	4
	Reforestación en el banco de extracción	10
	Reforestación de los bancos de tiro	10
TOTAL		149

De la tabla anterior se tiene que las actividades contempladas, en las diferentes etapas del proyecto, el desmonte y las voladuras del área de barrenación, son las actividades que presentan mayores interacciones, 10 y 12 respectivamente. repartidos entre los diferentes factores ambientales, sociales y económicos.

5.4. Metodología y criterios de evaluación para los impactos identificados

Para el caso del proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, se optó por utilizar un método propuesto por Conesa Fernández (2010), que consiste en una llamada “Matriz de importancia”, que nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos.

La matriz nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el Medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos. En dicha matriz, cada casilla de cruce nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por la Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

La valoración se efectuará a partir de la matriz de interacción, cada casilla de cruce es la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto, cada elemento tipo.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I) generado por una acción simple de una actividad, sobre un factor ambiental considerado. En un estadio de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa siendo que en casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante.

La importancia del impacto es pues, la ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de impactos, estarán ocupados por criterios de valoración correspondiente a once características a evaluar en la matriz de impactos, mismas que se describen a continuación:

- **Signo (Naturaleza).** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.
- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.
Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.
- **Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.
Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.
- **Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

- **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.
- **Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.
- **Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.
- **Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.
- **Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.
- **Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

- **Importancia:** Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto y en función del valor asignado a los símbolos.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Tabla 5-5. Criterios de valorización para la matriz de importancia

NATURALEZA/SIGNO	NATURALEZA INTENSIDAD (In)
Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Destrucción Total (12)
EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)
Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Critica (+4)	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Inmediato (4) Critico (+4)
PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)
Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)
SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)
Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)	Simple (1) Acumulativo (2)
EFEECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)
Indirecto (secundario) (1) Directo (4)	Irregular, aperiódico y discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
RECUPERABILIDAD (MC)	IMPORTANCIA (I)

Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable a medio plazo (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)	$I = \pm(3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$
--	--

Los impactos con valores de importancia inferiores a un valor a 25 son compatibles con el proyecto. Los impactos moderados presentan una importancia entre el valor de 25 y 50.

Serán severos cuando la importancia se encuentre entre un valor de 50 y 75 y críticos cuando el calor sea superior a 75.

Tabla 5-6. Criterios para la evaluación para los valores de importancia

IMPACTO	VALOR	COLOR ASIGNADO
Compatible con el proyecto	Menor a 25	
Moderado	Entre 25 y 50	
Severos	Entre 50 y 75	
Críticos	Mayor de 75	

Tomando en cuenta los criterios descritos anteriormente, se proseguirá a valorar la importancia de los impactos potenciales identificados para el proyecto, tomando en cuenta el componente afectado y la actividad del proyecto que ocasiona el impacto.

Se realizó un resumen de la matriz de valoración de las interacciones potenciales del proyecto, donde se presentan los resultados obtenidos de la evaluación (ver Tabla 5-7).

Mediante el valor de importancia y la escala establecida se asignaron los colores correspondientes a cada interacción parara determinar, su valor de impacto, de acuerdo, con la escala propuesta en la metodología empleada.

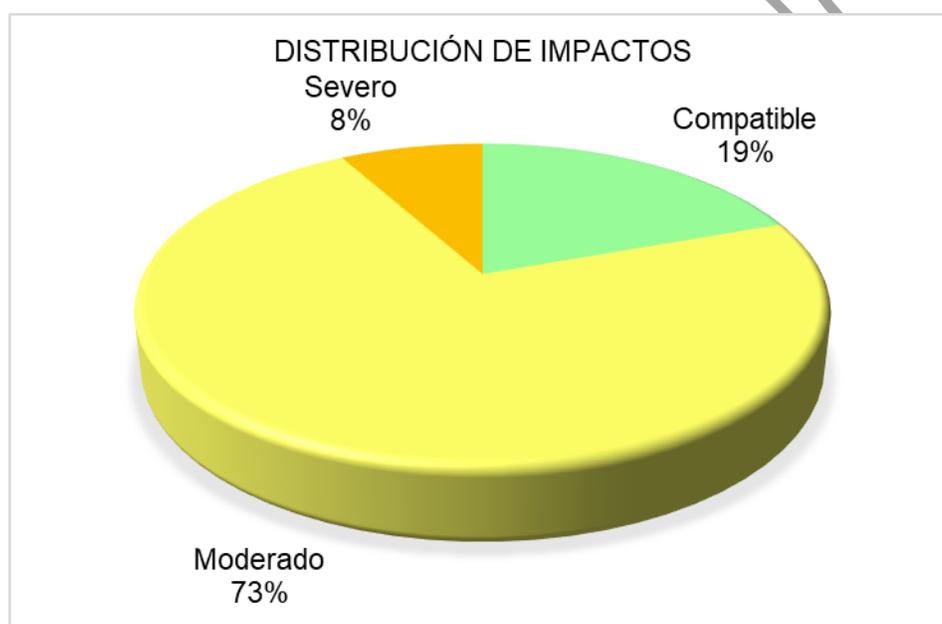
Tabla 5-7. Matriz de importancia del proyecto

ACTIVIDADES DEL PROYECTO		ETAPAS DEL PROYECTO																											
		Preparación del Sitio					Operación							Mantenimiento						Abandono del Sitio									
		Contratación de personal	Desmonte	Despalme	Nivelación	Generación de residuos (RSU y RME)	Delimitación de las áreas	Contratación de personal	Generación de residuos (RSU y RME)	Apertura de caminos proyectados	Depósito de material en los bancos de tiro	Barrenación	Voladuras del área de barrenación	Transporte del material al área de trituración	Trituración y venta de material pétreo	Generación de residuos (RSU y RME)	Limpieza de caminos	Rastreo de caminos	Compactación de caminos	Nivelación de los bancos de tiro	Mantenimiento de la planta de trituración	Mantenimiento de la maquinaria pesada	Mantenimiento general de instalaciones	Contratación de personal	Generación de residuos (RSU y RME)	Nivelación de los taludes del banco	Mejoramiento del suelo en el banco	Reforestación en el banco de extracción	Reforestación de los bancos de tiro
Aire	Incremento de gases de combustión (GEI)							20			25	25	32		19	25	20	20			20				30				
	Calidad del aire							20	19	25	25	25	32		19	19	20	20							25				
	Material particulado en suspensión (polvos)		20	20				20	19		25	25	32				25								25				
	Nivel de ruido y vibraciones							20	30	35	32		25				28	28	32	20	20	20			25				
Suelo	Generación de residuos				25	25		25	25	25	35		25	25	25	25				25	25	25		25	25				
	Cambio de productividad			42	20			35	35		52															35	42	42	
	Compactación		25		20			35				20					28	30	35			25			25		42	42	
	Uso actual		55	52	19			35	35		55						25									35	42	42	
Agua	Estructura y calidad		52	52	19			35		42	55						32	42							30	35	42	42	
	Afect. Calidad del agua																										35	42	42
Flora	Infiltración al suelo y subsuelo		55	42				42			42						32	42							25		42	42	
	Cobertura Vegetal		55	40								52																42	42
Fauna	Diversidad		55	35																								42	42
	Fauna nociva					20		20				20			20									20					
Paisaje	Diversidad		45	55																									
	Disminución de la cuenca visual		25									52														30	42	42	
Aspectos socioeconómicos	Cambio de estructura del paisaje		42	35		25					42														25	42	42		
	Generación de empleos	42					42																	42					
Aspectos socioeconómicos	Demanda de bienes y servicios	42					42																	42					
	Bienestar social (Calidad de vida)	42					42																	42					
	Calidad de vida de los pobladores	42					42																	42					

5.4.1. Distribución general de los impactos identificados

En relación a la matriz de importancia, se pudo determinar que la mayor parte de los impactos identificados son moderados 73% (108 impactos), teniendo en cuenta que el área de influencia del proyecto ya se encuentra impactado, y tiene impactos negativos hacia la naturaleza. Asimismo, el 19% (29 impactos) corresponde a los impactos compatibles con el proyecto, es decir, son impactos que tienen una intensidad baja, y que su persistencia, es temporal o fugaz. Finalmente, el 8% (12 impactos), son catalogados como severos, estos impactos fueron identificados en las zonas donde se realizará el cambio de uso de suelo y la zona del banco de aprovechamiento.

Figura 5-1. Distribución de impactos identificados



5.4.2. Descripción de los impactos identificados por componente ambiental.

El análisis presentado en este apartado se refiere fundamentalmente a la etapa de operación y mantenimiento, debido a que es en estas fases se detectaron la mayor parte de las afectaciones a los componentes ambientales. Por tal motivo, en los casos en que se requiera, se harán las precisiones necesarias para indicar las afectaciones que pudieran ser generadas en las otras etapas.

De manera general, los impactos benéficos están caracterizados por su naturaleza socioeconómica, las actividades de mimetización de impactos ambientales, como lo es el mejoramiento de suelos para la reforestación y en si la propia actividad de reforestación.

El proyecto en si impulsará actividades económicas dentro del Sistema Ambiental, principalmente en el sector primario y su industrialización. Sin embargo, también tendrá

repercusiones negativas, se aumentará la demanda de recursos naturales, se generarán residuos de diferentes tipos, ocasionará impactos directos a la flora y fauna, entre otros.

De manera particular para cada componente ambiental, se tiene lo siguiente:

- **Aire**

La utilización de maquinaria y movimiento de tierra, propiciarán la acción erosiva del viento con lo que se incorporarán un mayor número de partículas a la atmósfera, modificando de esta manera la calidad del aire.

La cantidad de partículas en suspensión también se verá incrementado por actividades como los acarrees de material, el aprovechamiento de los materiales pétreos, las voladuras, entre otras actividades. Cabe destacar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran medianamente significativos.

Actividades tales como la operación de maquinaria y equipo, y todas aquellas que involucran motores de combustión interna producen emisiones a la atmósfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO₂).

- **Ruido**

Por la operación de la maquinaria pesada y equipos y las voladuras, por las ondas sonoras que estos producen, alterara la fauna y habitantes que se encuentren presentes en el SAR.

- **Suelo**

Los procesos de erosión se intensifican en los sitios donde se llevan a cabo el desmonte y despalme, mientras que los procesos de depósito se aceleran aguas abajo de ellos. Esto ocurrirá principalmente en las áreas donde se llevarán a cabo el aprovechamiento de los materiales pétreos.

Al afectar el suelo, por las actividades de despalme y de aprovechamiento, se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo, por otra parte, el impacto más severo es el producido por el desmonte y el aprovechamiento, ya que, en este caso, implica la pérdida de la cubierta fértil de suelo y el sistema rocoso del mismo.

Las actividades antes mencionadas producen cambios en las características del relieve, porque modifican la estabilidad del suelo y provocan incrementos en la intensidad con que actúan los procesos erosivos. Este impacto se consideró como significativo y severo, aunque sería muy localizado, por ubicarse solamente en la zona donde se llevarán a cabo el proyecto.

- **Recursos Hídricos**

Al incrementarse la erosión del suelo, se producirá un incremento en la cantidad de sedimentos que transportan las corrientes superficiales contribuyendo al azolve de cauces.

Al alterar las condiciones originales del suelo y cambiar la topografía natural del terreno de la zona de aprovechamiento, habrá diferencias en el escurrimiento laminar de la zona y se modificarán los volúmenes de infiltración y escurrimiento, lo que ocurrirá en mayor grado en aquellos lugares donde la pendiente sea más fuerte.

Con respecto al agua subterránea, la actividad de desmonte modifica la estructura original del suelo y permite el impacto directo del agua de lluvia en él, afectando los valores de porosidad y permeabilidad del mismo con lo que se disminuye la recarga de los acuíferos.

De la misma manera, el aprovechamiento modifica las condiciones originales de escurrimiento e infiltración con lo que contribuye, al igual que el desmonte, a que los volúmenes de agua que actualmente se infiltran en la zona para recargar los acuíferos.

- **Vegetación (Flora)**

A lo largo del polígono se identificaron diversos ejemplares. Esta asociación vegetal se verá afectada por la remoción de la misma.

Las actividades de desmonte y despalle son las actividades que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa al inicio de las actividades de la etapa de operación.

El manejo y disposición inadecuados de residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación ya que, si se tiran residuos de la obra abandonados en terrenos contiguos, se dañan las comunidades vegetales de manera innecesaria

- **Fauna**

De manera general, el principal impacto ocasionado sobre la fauna silvestre por la operación del proyecto, es la creación de una barrera física (Banco de aprovechamiento) que limita el desplazamiento de los animales.

Existen otros impactos como la destrucción directa de la fauna edáfica por labores de desmonte y despalle del terreno, el deterioro del hábitat de especies en general, el desplazamiento de los individuos debido a la presencia misma de la maquinaria, el ahuyentamiento por ruido producido por la maquinaria, equipo y por los vehículos automotores en las diferentes etapas del proyecto.

La barrenación y las voladuras en general, afectan de manera adversa y principalmente a reptiles que habitan en la zona, debido a la creación de una barrera imposible de cruzar por los cambios que se crean en la topografía.

La disposición inadecuada de residuos durante la operación podría ocasionar la proliferación de fauna nociva, especialmente cuando se trate de desechos del desmonte o por la presencia de desperdicios de alimentos.

- **Paisaje**

Para describir la integración del proyecto al paisaje, se analizaron las características de los diferentes panoramas a lo largo de la zona de influencia.

Impactos identificados son los siguientes:

- Las actividades de preparación del sitio, afectarán temporalmente al paisaje de la zona, principalmente por el paso del personal sobre la zona de influencia.
- El desmonte de la superficie propuesta impactará poco al paisaje, debido a que en la zona de influencia del proyecto ya se tiene un impacto negativo por las actividades antropocéntricas.
- El manejo y disposición de los residuos en la etapa de operación pudieran ocasionar impactos negativos al paisaje, si no se tiene cuidado y vigilancia al realizar estas actividades.
- La operación propia del proyecto provocará un impacto a los observadores, tanto internos como externos, que puede ser negativo o positivo según el criterio personal de belleza que se tenga sobre este tipo de obras y su aspecto visual.

- **Socioeconómicos**

En relación con las tendencias de desarrollo social en la zona de influencia, la incorporación del proyecto significará una modificación importante a las actuales, ya que durante el tiempo dure la operación de las obras se prevé incrementar la oferta de empleo, lo que permitiría disminuir los actuales niveles de migración observados al generar una derrama económica en la zona de influencia que beneficiaría a la población local, particularmente a los habitantes de los municipios afectados por las obras.

5.4.3. Impactos acumulativos y residuales.

En relación con los **impactos residuales**, éstos consisten en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto.

La mayor parte de los impactos ambientales identificados cuentan con medidas de mitigación en el caso de los impactos residuales, su disminución será resultado de la capacidad del medio para absorberlos y se dará con el paso del tiempo.

Los impactos residuales que se identifican en este proyecto son:

a) Cambio en el uso del suelo

En relación con el uso de suelo que será destinado para el desarrollo del proyecto, no hay medida de mitigación. Sin embargo, en relación con las actividades que se generen por la compensación de pérdida de suelo, como lo es la reforestación, promoción de cuidado de flora y fauna, rescate de especies, etc, el SA, asimilará el impacto generado por las actividades proyectadas

CONSULTA PÚBLICA

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

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación o compensación que se relacionan directamente con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente estudio, y que tienen que ver con las diferentes etapas a ejecutar para el desarrollo del Proyecto: preparación del sitio, operación y mantenimiento.

Es conocido que toda actividad humana tiene el riesgo de presentar un impacto, el cual puede ser en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es de identificar y señalar las medidas necesarias para corregir, prevenir, mitigar, controlar y compensar todos aquellos impactos ambientales que serían generados por las actividades Proyecto.

De acuerdo con lo anterior y en base en el Artículo 3ro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a continuación, se definen los tipos de medidas a aplicar para atenuar los efectos de los impactos generados por el desarrollo del Proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las “Preventivas” las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales y las que se deberán de implementar principalmente antes de la ejecución del Proyecto; mientras que las de “Mitigación” pueden disminuir o atenuar impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del Proyecto; y por último, las de “Compensación” promueven la restauración, restitución, reparación, sustitución o reemplazo de los impactos sobre los componentes ambientales afectados. A continuación, se definen cada tipo de medida:

- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberán aplicarse previo al desarrollo de actividades del Proyecto para evitar la generación de posibles efectos que propicien el deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberán ejecutarse durante y posterior al desarrollo de las actividades del Proyecto para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará por la realización del Proyecto.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que permiten restituir los efectos de los impactos que no pueden ser prevenidos y/o mitigados, su finalidad es la de restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación. Por tal razón, la magnitud de estas acciones será equivalente al de la acción que ocasionó el deterioro del ambiente.

6.1. Medidas de mitigación de los impactos evaluados

Una vez identificados los impactos ambientales que puede provocar el proyecto, se proponen las medidas necesarias para que sean aplicables en cada etapa.

A continuación, se presenta el listado de las medidas que se proponen con base en los impactos ambientales identificados que serían producidos por las distintas actividades en el desarrollo del Proyecto.

Cabe mencionar que en el caso del indicador de cumplimiento cuando se señala una periodicidad de entrega, ésta es para requerimientos de cumplimiento y será evidencia que se integrarán como parte de los informes anuales o semestrales que señale la autoridad, como parte del cumplimiento del resolutivo de impacto ambiental.

Antes de describir las medidas de mitigación para el proyecto, debe considerarse que en ocasiones ocurren prácticas indebidas durante las diferentes etapas del proyecto, mismas que provocan impactos secundarios que no se toman en cuenta para su evaluación en la matriz de impactos, debido a que son acciones no programadas en el desarrollo de los trabajos, por tal razón se deben establecer medidas restrictivas, como las siguientes:

- Garantizar que las medidas de mitigación serán realizadas, por ello es indispensable que durante la etapa de operación se incluya dentro de la bitácora, la descripción del seguimiento de aspectos ambientales que promuevan su correcto seguimiento y ejecución.
- Prohibir la quema de cualquier tipo de residuo generado en las distintas etapas del proyecto
- Prohibir la caza dentro del sistema ambiental y áreas aledañas al proyecto
- Difundir los alcances y condicionantes de impacto ambiental a toda la base trabajadora que integrará el proyecto.
- Realizar pláticas de concientización ambiental a la base trabajadora, para tener una mayor participación de todos en el cumplimiento de las acciones encaminadas al fortalecimiento sustentable del proyecto.

P= Medidas de prevención

C= Medidas de compensación

M=Medidas de mitigación

Tabla 6-1. Medidas a implementar en la etapa de preparación del sitio.

MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Aire	Generación de polvos fugitivos al ambiente por actividades de nivelación y despalle	Establecer un horario diurno para realizar las actividades	P	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Humedecer las áreas de trabajo para evitar la generación de polvos	P	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Proporcionar a los trabajadores el equipo básico de protección para polvos	P	Evidencia fotográfica de los equipos de protección y su uso en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		La maquinaria a utilizar debe ser verificada en materia de emisiones a la atmosfera.	P	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
	Generación de ruido y vibraciones	Verificar que los equipos estén en buenas condiciones antes de realizar los trabajos	C	Revisión de los equipos y evidencia documental del mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

		Brindar protección auditiva a los trabajadores	P	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Establecer un horario diurno para las actividades.	P	Evidencia documental y fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Suelo	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Establecer una plática de inducción a los trabajadores para que tengan el conocimiento básico de separación de residuos	P	Evidencia documental y fotográfica de los trabajos realizados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Colocar contenedores previamente rotulados para el depósito de los residuos	P	Evidencia fotográfica de los contenedores colocados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Designar un área, dentro del polígono del proyecto, para almacenar los residuos generados	P	Evidencia fotográfica del lugar habilitado en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Evitar la acumulación de RSU más de 4 días, para no generar fauna nociva.	P	Evidencia fotográfica y documental de la entrega de residuos al camión recolector en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

		Colocar letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos	P	Evidencia fotográfica de los letreros colocados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Flora	Despalme y desmonte	Asignar un lugar para depositar los residuos del estrato herbáceo	C	Evidencia fotográfica y documental del rescate y reubicación de flora en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Realizar una reforestación	C	Generación e implementación de un programa de reforestación para la compensación ambiental por la pérdida de vegetación natural.
	Generación de residuos vegetales	Los residuos generados por las actividades de desmonte y despalme, serán depositados en un lugar asignado, para posteriormente mejorarlos y convertirlos en composta a fin de ser reutilizados en la implementación de las áreas verdes del proyecto	c	Evidencia fotográfica y documental de la generación de composta en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Fauna	Afectación de las especies que habitan el polígono de proyecto	Si en dado caso, se encuentran especies de fauna en los sitios afectados, se realizará la reubicación.	P	Evidencia fotográfica y documental del rescate y reubicación de especies de fauna en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

		Ahuyentamiento de las especies que puedan desplazarse, como aves y reptiles, etc, previo al inicio de actividades		Evidencia fotográfica y documental Ahuyentamiento de especies de fauna en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Paisaje	Mimetización del paisaje	Se evitará afectar más zonas de las autorizadas.	P	No aplica
		Se habilitarán áreas verdes, con arbolado nativo de la zona, para disminuir el impacto visual del proyecto	C	Se ingresará la información de los árboles y áreas verdes habilitadas en los Informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales.
Socio-Económico	Se activará la economía de la comunidad y la zona del Proyecto.	En la medida de lo posible, los materiales y servicios requeridos para la operación del proyecto serán adquiridos de proveedores de la zona, en el caso de la compra de materiales pétreos (Tierra), se verificará que el vendedor tenga su autorización ambiental correspondiente y que esté vigente	P	Información documental anexa al Informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales.
	Afectación a la sociedad	Colocar señalamiento de obra en proceso y acordonar el área del proyecto	P	Evidencia fotográfica de los letreros colocados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

Tabla 6-2. Medidas a implementar en la etapa de operación y mantenimiento

MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO GENERADO POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	MEDIDA A IMPLEMENTAR	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Suelo y agua	Generación de residuos RSU	Implementación de un plan para el manejo adecuado de los residuos	P	Se ingresará a la secretaria el respectivo plan para su valoración y ejecución
		Implementación de contenedores rotulados	P	Evidencia fotográfica de los contenedores colocados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Implementación de composta orgánica a partir de la separación primaria de los residuos	P	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
	Impacto al lecho rocoso	Evitar hacer la barrenación en zonas no autorizadas	M	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Realizar el aprovechamiento del material pétreo de acuerdo con la NTAE-001-SEMAHN-2015.	M, C y P	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Socio-Económico	Emergencias y contingencias	Dar aviso a la comunidad y los trabajadores cuando se vayan a realizar las voladuras	P	NA

		Implementación del programa interno de protección civil	P	Se notificará a la secretaria la autorización del plan interno
Agua	Consumo de agua	Utilizar agua tratada	P	Evidencia documental de la compra de agua tratada y sus resultados en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
	Consumo de agua	Se ocupará el agua necesaria para realizar los trabajos	P	Evidencia documental y fotográfica en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Educación ambiental	Concientización ambiental	Generación de platicas en materia ambiental, enfocadas a la conservación de los recursos naturales	P	Generación e implementación de un programa de educación ambiental para la compensación ambiental de los trabajadores que estarán presentes en la etapa de operación del proyecto
Aire	Generación de polvos fugitivos al ambiente por actividades de rastreo y nivelación y aprovechamiento de materiales pétreos.	Humedecer las áreas de trabajo antes de ser intervenidas	P	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Se solicitará a los conductores de transporte de carga, que al realizar los viajes de materiales, se cubra con lonas la caja de carga.	P	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

		Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria pesada.	M	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Proporcionar a los trabajadores el equipo básico de protección para polvos	P	Evidencia fotográfica de los equipos de protección y su uso en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
		Verificar que los equipos estén en buenas condiciones antes de realizar los trabajos	P	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales
Flora	Perdida de la vegetación forestal por la implementación del proyecto	Implementar un programa de reforestación con especies nativas.	C	Evidencia de las actividades realizadas en los informes de Cumplimiento de Términos y Condicionantes Ambientales

6.2. Programa de vigilancia ambiental

Como parte del cumplimiento de las medidas establecidas para el Proyecto se llevará a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), donde se aplicarán las especificaciones ambientales para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente documento, así como de los términos y/o condicionantes que de su evaluación se deriven. En este documento se detallará el seguimiento de las actuaciones y se describirá el tipo de informes y la frecuencia y período de su entrega. Los informes deberán remitirse a la autoridad facultada para ejercer la inspección y vigilancia.

Mediante la vigilancia se asegurará que, en relación con el ambiente, las obras y las actividades se realicen según el diseño y características del Proyecto autorizado. Las medidas de mitigación irán encaminadas a incidir sobre el agente causante, para mejorar su comportamiento ambiental y en la etapa final con la aplicación de las medidas de compensación sobre el medio que la recibe.

Dicho PVA, considera los impactos ambientales ocasionados a los diferentes componentes ambientales, conteniendo las obligaciones, en materia de protección y conservación ambiental.

Servirá para vigilar el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación. El Promovente propone dentro de esta MIA-P, que se ejecutará de acuerdo a los impactos detectados, e implementando indicadores para medir el éxito y la eficacia de dichas medidas de protección ambiental y en su caso, corregirlas.

El análisis de los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental, determinará si el Promovente cumple adecuadamente con las medidas y acciones para proteger el ambiente y, en caso de no ser así, se establecerán las medidas correctivas necesarias.

6.2.1. Objetivos del programa

Evaluar el grado de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en el presente estudio, teniendo como objetivos específicos.

- Comprobar la correcta ejecución de las medidas de mitigación y los Términos y Condicionantes establecidos en la autorización del Proyecto.
- Comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Evaluar los impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Determinar las causas y establecer las medidas de restauración y/o de compensación que correspondan, cuando la eficacia de las medidas de mitigación no sea satisfactorias.

- Valorar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación.

Las actividades de vigilancia ambiental, tienen el fin de cumplir con las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en esta MIA-P (Ver Capítulo VI). Tales medidas establecen la obligación del Promovente de garantizar la realización y cumplimiento de todas y cada una de las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, las cuales deberán ser consideradas por la autoridad ambiental como viables de ser instrumentadas y congruentes para la protección al ambiente.

6.2.2. Áreas Sujetas a inspección

La ejecución de las actividades de vigilancia ambiental se realizan en los frentes de trabajo y en los sitios fuera de ésta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de residuos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados para el Proyecto.

6.2.3. Rubros y días de inspección

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Aire; [2] Suelo; [3] Agua, [4] Vegetación, [5] Fauna, y [6] Paisaje. La inspección realizada por especialistas se llevará a cabo según lo establezcan el promovente del Proyecto según las actividades y desarrollo de las mismas por los contratistas.

6.2.4. Ejecución de la inspección

Durante las inspecciones, el personal técnico recorrerá el área del Proyecto que abarca todos los frentes de trabajo, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Las evidencias encontradas serán registradas en una lista de verificación. Se tomarán evidencias fotográficas, que conforman el registro fotográfico de los cumplimientos.

Al finalizar la inspección se dejan asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por los especialistas encargados de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes que deban de presentarse a la SEMARNAT. En caso de que, resultado de la inspección, se detecten

situaciones críticas de riesgo ambiental, éstas se informan inmediatamente a la empresa, con el fin de que se realicen las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas.

6.2.5. Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados.

Se elaborarán listas de verificación, las cuales consisten en una matriz en cuyas filas se presentan las medidas de mitigación a cumplir para el Proyecto, divididas por rubro o elemento del ambiente a afectar; mientras que en las columnas se registra el cumplimiento de cada medida, así como observaciones pertinentes al respecto y sus datos de ubicación.

La bitácora ambiental consiste en un cuadro en cuyas columnas se registrará el incumpliendo registrado y las recomendaciones hechas por los especialistas encargados de la vigilancia para subsanarlo. Además, se generará un Anexo fotográfico que evidencia los cumplimientos más relevantes efectuados.

6.2.6. Evaluación y presentación de resultados

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), que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies. El intervalo de control que se presenta para cada actividad específica, indica el rango o el valor con el que cada actividad se considera como cumplida. Mientras que, la evaluación, indicará si se cumple o no con tal actividad. Dicha evaluación permitirá realizar una descripción y seguimiento de las actividades ambientales en las distintas etapas y actividades del Proyecto, agrupadas por componente e Indicador Ambiental.

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, así como el resto de los documentos generados durante su vigilancia (listas de verificación, bitácoras semanales y anexo fotográfico), se notificará en el Informe que será presentado a la Autoridad Ambiental.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

Los pronósticos de escenarios ambientales en el Sistema Ambiental (SA), y sitio del Proyecto donde se desarrollarán las actividades, consideran tres situaciones: el Escenario Sin Proyecto, el Escenario con Proyecto sin incorporar las medidas de prevención, mitigación y control y el Escenario con Proyecto incorporando las medidas de prevención, mitigación y control a los impactos identificados.

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para el Escenario sin Proyecto, debe considerarse todo lo descrito en el Diagnóstico Ambiental desarrollado en el Capítulo IV como el estado actual del sitio.

7.2. Escenario con proyecto sin incorporar medidas de mitigación

El Escenario se refiere a la descripción de la situación del medio con el establecimiento del Proyecto sin aplicar las medidas de prevención, mitigación y control que fueron identificadas como necesarias en el capítulo VI para mitigar los impactos identificados y previamente descritos en el Capítulo V de este documento.

Las tendencias de cambio descritas para el escenario actual y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que genera la implementación del Proyecto al Sistema Ambiental, sin la aplicación de las medidas de mitigación, describe la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las actividades del Proyecto.

Para el factor aire, se producirá un impacto, por la generación de emisiones a la atmósfera y aumento del nivel de ruido en la zona debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos transitando todos los días desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, que sin ningún tipo de mantenimiento o prevención para su buen uso o funcionamiento, aumentaría el impacto causando una afectación a la calidad del aire, además de que sin restricciones en los límites de velocidad incrementa el riesgo de accidentes laborales y de afectación a la biodiversidad de las especies faunísticas.

Otra afectación para este indicador es el no controlar la práctica en estos lugares de quemar basura, lo que incrementa también el riesgo de accidentes y la generación de más emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero que al ser liberados pueden permanecer por mucho tiempo en la atmósfera (principalmente el CO₂).

El factor suelo sería afectado por el cambio del uso en la etapa de preparación del sitio, que contempla la eliminación de la cubierta vegetal. El desmonte y despalme no planificados afectaría sitios aledaños no autorizados para este cambio de uso de suelo, la disposición inadecuada del suelo vegetal bloquearía los escurrimientos superficiales, afectando la flora, la fauna silvestre y el paisaje, y provocando inundaciones locales o encharcamientos que incrementen la erosión hídrica y con ello la degradación del suelo.

Sin un control en el uso de vehículos, equipo y maquinaria, se incrementa la susceptibilidad del suelo a la contaminación por residuos o incluso por contaminación con aguas residuales producto de los residuos sanitarios del personal que participará en las actividades y obras del Proyecto. Estas actividades también pueden alterar la calidad del suelo por modificación de sus características en el sitio, con las consecuencias sobre otros factores, tal como la hidrología, la flora e indirectamente la fauna silvestre

Sin la aplicación de medidas ambientales para proteger la vegetación, la eliminación de la cobertura vegetal realizada por cualquier método, como el uso de fuego; que es bastante común en la zona al ser una actividad asociada a la remoción de vegetación para el uso del suelo en la agricultura; se puede dañar zonas aledañas al sitio del Proyecto, afectando la biodiversidad de especies.

El paisaje temporal estaría dominado por la presencia de maquinaria y vehículos en mal estado, transitando por los caminos de acceso, así como la panorámica del sitio del Proyecto, además de personas ajenas al lugar, generación de residuos domésticos y de materiales esparcidos dentro y fuera del sitio del Proyecto, desechos fisiológicos al aire libre, afectación a la flora y fauna silvestres, todo lo anterior deteriorando en gran medida la calidad visual del sitio donde se desarrollaría el Proyecto, afectando de manera directa e indirecta los elementos del paisaje como su calidad visual y aumentando la fragilidad.

El sitio del Proyecto y sus alrededores ya tienen evidencias de afectación por las actividades humanas (Bancos de extracción, campos de cultivos, edificaciones), por lo que la contribución al aumento del porcentaje de afectación al suelo podría incrementarse de manera significativa.

El factor socioeconómico, recaería en la contratación de mano de obra barata y no especializada, instalada en campamentos carentes de servicios que afectarían de manera significativa el entorno, principalmente por la contaminación del medio durante todo el desarrollo del Proyecto.

7.3. Pronóstico de escenario modificado por el proyecto con medidas de mitigación

En escenario de implementación del Proyecto incorporando las medidas de prevención, mitigación y control a los impactos identificados y propuestos a ejecutar para evitar, prevenir, reducir, minimizar, mitigar, restaurar y compensar los impactos que sean generados por el Proyecto. Dichas medidas corresponden a obras y actividades que deben aplicarse de manera anticipada y/o constante durante las diferentes etapas del Proyecto. Estas medidas son descritas a detalle en el Capítulo VI del presente estudio para cada una de las etapas.

Una de las medidas de mitigación a seguir, está el señalar perfectamente la superficie autorizada para cambio de uso de suelo (superficie de desmonte y despalme), evitando con esto invadir y afectar áreas anexas no autorizadas para las obras y actividades del Proyecto.

Durante la operación y mantenimiento del Proyecto se deberá estar atento a determinar si las medidas de mitigación propuestas están dando los resultados apropiados, poniendo atención en la detección de cambios no previstas hacia un elemento físico o biológico a fin de asentar las medidas correctivas eficientes para mitigar los impactos no previstos.

La afectación al suelo por la generación de residuos, será prevenida por la correcta y oportuna aplicación de medidas preventivas de recolección y disposición final. Todo esto se hará cumpliendo con la normatividad aplicable vigente y llevando a cabo las acciones propuestas en el Capítulo VI, así como las que establezca la autoridad en el Resolutivo.

A corto plazo se espera para el SA un escenario futuro de desarrollo, tanto con la introducción de los servicios básicos, como el desarrollo de proyectos que mejoren la calidad de vida de la región; a mediano plazo se espera que el desarrollo que se predijo se mantenga y se sigan proyectando recursos económicos que apoyen el desarrollo de esta región. Se espera que con las medidas de mitigación los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto, puedan ser mitigables.

7.4. Pronóstico ambiental.

La operación del Proyecto repercute de manera negativa principalmente sobre aquellas áreas en las que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y es sobre esta superficie donde se reduce la calidad ambiental debido principalmente a la relación que tiene la vegetación con la mayoría de los componentes considerados para su estimación. Sin embargo, en el análisis anterior se ha demostrado que las medias consideradas presentan una efectividad suficiente, por lo tanto, al contrastar los escenarios uno con la condición original se puede concluir que el Proyecto que las obras se perciben como poco significativas en la influencia de la calidad ambiental.

En suma, se tiene que las afectaciones en los elementos, de desarrollarse tal y como están concebidas en el proyecto evaluado y con las medidas de prevención, mitigación y

compensación, podrán permitir la coexistencia del proyecto, sin afectar de manera significativa las dinámicas que permiten la existencia de los ecosistemas que ocurren en la zona y limitar su trascendencia como elemento de cambio exclusivamente al espacio donde se pretende realizar el proyecto.

7.5. Conclusiones

El sitio del Proyecto, así como su área de influencia presentan un alto grado de perturbación por las actividades de agricultura, la operación de bancos de extracción, así como otras actividades humanas, por lo que la operación del Proyecto pretende mantener la integridad del ecosistema aun característico, operando bajo esquemas de sustentabilidad (desarrollo social, económico y protección ambiental).

Factores ambientales como el paisaje, la vegetación y la fauna podrían ser afectados por el Proyecto, pero es de notar que existen paisajes similares en el resto del sistema ambiental y alrededores, que existen remanentes de vegetación circundante similar a la del sitio del Proyecto y que la fragmentación de los hábitats de fauna es muy amplia.

Por otro lado, el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se localiza en Área Natural Protegida Federal, ni Estatal. La flora y fauna del sitio será protegida y se implementarán actividades para su conservación, mediante los programas de rescate, ahuyentamiento para la fauna y reubicación para todas las especies, estos programas comprenderán tanto especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como aquellas especies de interés o importancia biológica.

La evaluación del impacto ambiental ejercido sobre los factores bióticos y abióticos se ha estimado como moderado, aplicando actividades que podrán amortiguar cualquier impacto negativo. El enfoque del Proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el medio natural, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto “Banco de Aprovechamiento de Materiales Pétreos Cerro Colorado”, a ubicarse en la localidad de Arriaga, Chiapas, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que la implementación del Proyecto es factible pues se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos (operativos y de mantenimiento) están planteados con un enfoque preventivo. Los impactos negativos relevantes identificados con significancia media a alta son todos prevenibles o mitigables aplicando las medidas propuestas, por lo que permitirán mantener los niveles de presión actual, evitando la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS

8.1. Anexos

Anexo 1: Acta Constitutiva de la Empresa

Anexo 2: RFC del Promovente

Anexo 3: Poder Notarial del Representante Legal

Anexo 4: Escrituras del predio

Anexo 5: Copia de ingreso del estudio de CUSTF

Anexo 5: Copia de ingreso del estudio ambiental a la SEMANH

Anexo 6: Memoria fotográfica del proyecto

Anexo 8: Planos arquitectónicos del proyecto

8.2. Bibliografía

- Aranda, S. J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. p. 260.
- Arita, H.T. (1993). Riqueza de especies de la Mastofauna de México. pp. 109-128 *In*: R.A. Medellín y Ceballos, G. (eds). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.
- Casas-Andreu, G., y McCoy, J. (1979). Anfibios y reptiles de México; Claves Ilustradas para su Identificación. LIMUSA. p.87.
- Casas-Andreu, G.; Méndez-De la Cruz, F. y Camarillo, J. (1996). Anfibios y reptiles de Oaxaca, Lista, Conservación y Distribución. REDALYC, Acta Zoológica Mexicana. (69); 1-35.
- Cimat. (2003). Species Accumulation Functions.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Obtenido de <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Colwell, R., Mao, C., y Chang, J. (2005). Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. España. 4; 73-84.
- Conesa Fernández Vicente -Vitora (2010) "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CONUEE, 2009. Metodologías para la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero y de consumos energéticos evitados por el aprovechamiento sustentable de la energía. Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía. Secretaría de Energía. México, 2009

- De la Maza-Musalem, M., y Bonacic-Salas, C. (2013). Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Laboratorio Fauna Australis, Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente. Chile. p. 204.
- Fischer, J., y Lindenmayer, D.B. (2000) An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation*. 96(1). 1-11.
- Flores, V. O.; Gerez, F. P. (1994). Biodiversidad y Conservación en México; Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Universidad Autónoma de México. p. 439.
- Flores-Villela, O.; Mendoza, F., y González, G. (1995). Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publicaciones especiales del museo de Zoología. UNAM.* (10); 285.
- Floyd, T. (2008). *Smithsonian Field Guide to the Birds of North America. Birding Magazine.*
- Gallina-Tessaro, S., y López-González. C. (2011). Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1. p.377.
- Gent, T., y Gibson, S. (2003). *Herpetofauna Workers' Manual. Joint Nature Conservation Committee.*
- Germano, J., y Bishop, P. (2008). Suitability of amphibians and reptiles for traslocation. *Conservation Biology*. 23(1), 7-15.
- Hammer, Ø., Harper, D., y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statics software package for education and data analysis.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. (1995). *A guide to the Birds of México and Northern Central America.* Oxford University Press. Oxford.
- INEGI, 2010. Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales. Escalas 1:250000 y 1:1,000,000.
- INEGI. (s.f.) Guía para la interpretación de cartografía; usos de suelo
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. Documento técnico del mapa de Cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000).
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1: 250 000). Producto cartográfico derivado de la obra primigenia INE (2003) "Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000.", elaborada por Priego A.G., Isunza E., Luna N. y Pérez J.L
- INE-SEMARNAP. 2000. *La evaluación de Impacto Ambiental.* Primera. Edición, México. Versión electrónica.
- Kaufman, K. (2000). *Guía de campo a las Aves de Norteamérica.* Ed. Houghton Mifflib. p. 392.
- Köhler, G., y Heimes, P. (2002). *Stachelleguane: Claves dicotómicas de identificación para las Canseco-Márquez, L., y Gutiérrez-Mayén, M. G. (2010). Anfibios y Reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. CONABIO-Fundación de la Reserva de la Biósfera Cuicatlán-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. p.302.lagartijas espinosas del género Sceloporus. p.12.*

- Kunz, T.H.; Hodgkison, R.; Weise, C.D. (1996). Methods of capturing and handling bats. Prensa de la Institución Smithsonian, Washington, EE.UU. 105-114.
- Magurran, A. (2004). Measuring Biological diversity. Blackwell Publishing. Estados Unidos. Pp.100-160.
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princenton University Press. New Jersey. p.179.
- Mata-Silva, V.; Rocha, A.; García-Padilla, E.; DeSantis, D. (2021). A reexaminación of the herpetofauna of Oaxaca, México: Composition Update, Physiographic Distribución, and Conservation Commentary. Zootaxa. 4996 (2): 201-252.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Vol.1. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. p.84.
- Navarro, A.G.; Benítez, H. (1993). Riqueza y endemismo de las aves de México. Revista Ciencias, Número especial 7. Pp. 45.54.
- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-1999. Que establece las características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de resigo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas, triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Paredes P. (2018) Red de manejo de la Fauna Silvestre en el Distrito Metropolitano de Quito. Trabajo de titulación. Quito:UCE. p. 90.
- Pisani, G., y Villa, J. (1974). Guías de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Society from Study of Amphibians and Reptiles. Circular herpetológica.
- Plan Municipal de Desarrollo. Santa María Colotepec 2020-2022.
- Ramirez-Pulido, J.; González-Ruiz, N.; Gardner, A.; Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of recent land mammals of México. Natural Science Research Laboratory. No. 63. p.76.

- SEMARNAT. (2010). Norma oficial mexicana, protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo.
- Toledo, V.M. (1988). The floristic richness of Latinoamerixa and the Caribbean as indicated by the botanical inventories. Ann. Missouri Bot. Garden.
- Voss, R.S., y Emmons, L.H: (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. Bull Am Musseum Natural History (230):1-29.

CONSULTA PÚBLICA