Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, para el Proyecto

"San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero"

Consulta Pública

Diciembre 2023

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Tabla de Contenido

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO I-1
I.1.1. Nombre del Proyecto I-1
San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero. I-1
I.1.2. Ubicación del Proyecto I-1
I.1.3. Duración del Proyecto I-2
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE I-2
I.2.1. Nombre o razón social I-2
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente I-3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal I-3
I.2.4. Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones I-3
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio I-3

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO II-1

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO II-1
II.1.1. Naturaleza del Proyecto II-1
II.1.2. Justificación del Proyecto II-2
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto II-3
II.1.4. Inversión requerida II-6
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO II-6
II.2.1. Programa de trabajo II-14
II.2.2. Representación gráfica regional II-16
II.2.3. Representación gráfica local II-18
II.2.4. Preparación del sitio y construcción II-20
II.2.4.1. Preparación del sitio II-20
II.2.4.1.1. Desmonte II-20
II.2.4.1.2. Despalme II-20
II.2.4.1.3. Compactación del terreno natural II-21
II.2.4.2. Construcción II-21
II.2.4.2.1. Cortes y abatimiento de taludes II-21
II.2.4.2.2. Pavimentación II-22
Formación de terraplenes II-22
Formación de sub-bases y bases II-23
Riegos de impregnación y de liga II-23
Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente II-24
II.2.4.2.3. Obras de drenaje II-25

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

II.2.4.2.4. Señalamiento II-26
II.2.4.2.5. Obras y actividades provisionales II-27
Construcción de caminos II-27
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, plantas trituradoras y patios de maquinaria II-28
Campamentos, dormitorios y comedores II-28
Instalaciones sanitarias II-28
Banco de material II-28
Planta de tratamiento de aguas residuales II-29
Sitios para la disposición de residuos II-29
Combustible II-29
Ductos para sustancias peligrosas, subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, otras . II-29
II.2.4.3. Requerimiento de personal e insumos II-29
Agua II-30
Materiales II-30
Sustancias II-31
Energía II-32
Maquinaria y equipo II-32
II.2.5. Operación y mantenimiento II-33
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-33
II.2.7. Residuos II-34
II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero II-38
II.2.8.1. Identificar por etapas del Proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero II-38
II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto. II-39

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES III-1

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) III-1
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) III-1
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS III-9
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales III-10
III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales III-10
III.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) III-11
III.2.4. Regiones Terrestres Prioritarias III-13
III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias III-14
III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU) III-16
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS III-17
III.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR III-20
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 ..... III-20
III.5.2. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024. ..... III-22
III.5.3. Plan estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2022-2027 ..... III-23
III.5.4. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-26

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

III.5.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) III-27
III.5.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. III-29
III.5.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) III-30
III.5.8. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-31
III.5.9. Ley de Aguas Nacionales III-32
III.5.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. III-33
III.5.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. . III-34
III.5.12. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) III-36
III.5.13. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental III-37
III.5.14. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. III-38
III.5.15. Ley de Vías Generales de Comunicación. III-39
III.5.16. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Guerrero. III-39

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN IV-1

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO IV-1
IV.1.1. Delimitación del área de influencia IV-7
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) IV-9
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR IV-10
IV.3.1. Medio Abiótico IV-10
IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos IV-10
IV.3.1.1.1. Temperaturas IV-12
IV.3.1.2. Geomorfología IV-14
IV.3.1.2.1. Geología IV-14
IV.3.1.2.2. Susceptibilidad a Sismicidad IV-16
IV.3.1.2.3. Fisiografía IV-18
IV.3.1.2.4. Topografía IV-21
IV.3.1.3. Suelo IV-22
IV.3.1.3.1. Tipo de degradación IV-25
IV.3.1.4. Agua IV-27
IV.3.1.4.1. Hidrología Superficial IV-27
IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea IV-31
IV.3.2. Medio Biótico IV-33
IV.3.2.1. Flora IV-33
IV.3.2.1.1. Regionalización Florística IV-33
IV.3.2.1.2. Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR IV-35
IV.3.2.1.3. Riqueza florística potencial en el SAR IV-39
IV.3.2.1.1. Estado de conservación de las comunidades vegetales IV-42
IV.3.2.1.4. Diversidad florística IV-46
IV.3.2.1.5. Resultados de la composición y diversidad florística en el SAR IV-53
IV.3.2.2. Fauna IV-79
IV.3.2.2.1. Provincias biogeográficas IV-79

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

IV.3.2.2.3. Riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional IV-82
IV.3.2.1.2. Caracterización de fauna silvestre IV-100
IV.3.3. Medio socioeconómico IV-124
IV.3.4. Paisaje IV-126
IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL IV-132

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES V-1

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES V-1
V.1.1. Actividades con potencial de impacto V-1
V.1.2. Factores ambientales V-5
V.1.3. Matriz para la identificación de impactos ambientales V-6
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS V-11
V.2.1. Parámetros de la caracterización de impactos V-11
V.2.1.1. Signo V-11
V.2.1.2. Efecto V-12
V.2.1.3. Duración V-12
V.2.1.4. Extensión o alcance V-12
V.2.1.5. Reversibilidad V-13
V.2.1.6. Factibilidad de mitigación V-13
V.2.2. Matriz de caracterización V-13
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS V-21
V.3.1. Jerarquización de los impactos V-26
V.4. IMPACTOS RESIDUALES V-30
V.5. CONCLUSIONES V-32

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL VI-1

VI.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES VI-1
VI.1.1. Clasificación de las medidas de prevención y mitigación VI-1
VI.1.2. Medidas preventivas y de mitigación a considerar VI-2
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL VI-52
VI.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS VI-52

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

Metodología para evaluar los pronósticos ambientales: Modelo de simulación KSIM. VII-2
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO VII-6
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO VII-9
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .. VII-13

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL VIII-2

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. VIII-2
VIII.2. CARTOGRAFÍA. VIII-2

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

VIII.3. FOTOGRAFÍAS VIII-4
VIII.4. OTROS ANEXOS VIII-4
VIII.5. BIBLIOGRAFÍA VIII-5

I Datos generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

I.1. Datos generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localiza en el estado de Guerrero, en los municipios de Acapulco de Júarez, entre las localidades de San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo (Figura I.1). El tramo de modernización inicia en el kilómetro 14+200 al km. 21+440, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 433991.47,1865511.95, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 437491.27,1868582.67 y del km. 22+920 al km. 27+980, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 438233.71,1867892.81, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 441963.15,1867872.39.

Las localidades que serán beneficiadas con la realización del Proyecto son Parotillas, Cacahuantepec, El Cantón, Espinalillo, Huamuchitos y Barrio Nuevo (Tabla I.1).

Tabla I.1 Localidades beneficiadas con el desarrollo del Proyecto.

Localidad	Coordenadas (UTM WGS84 Zona 14N)		Municipio
	x	y	
Cacahuntepec	435036	1866988	Acapulco de Juárez
El Cantón	436353	1867944	Acapulco de Juárez
Espinalillo	437121	1868463	Acapulco de Juárez
Huamuchitos	438397	1868274	Acapulco de Juárez
Barrio Nuevo de Dos Muertos	442009	1867785	Acapulco de Juárez

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

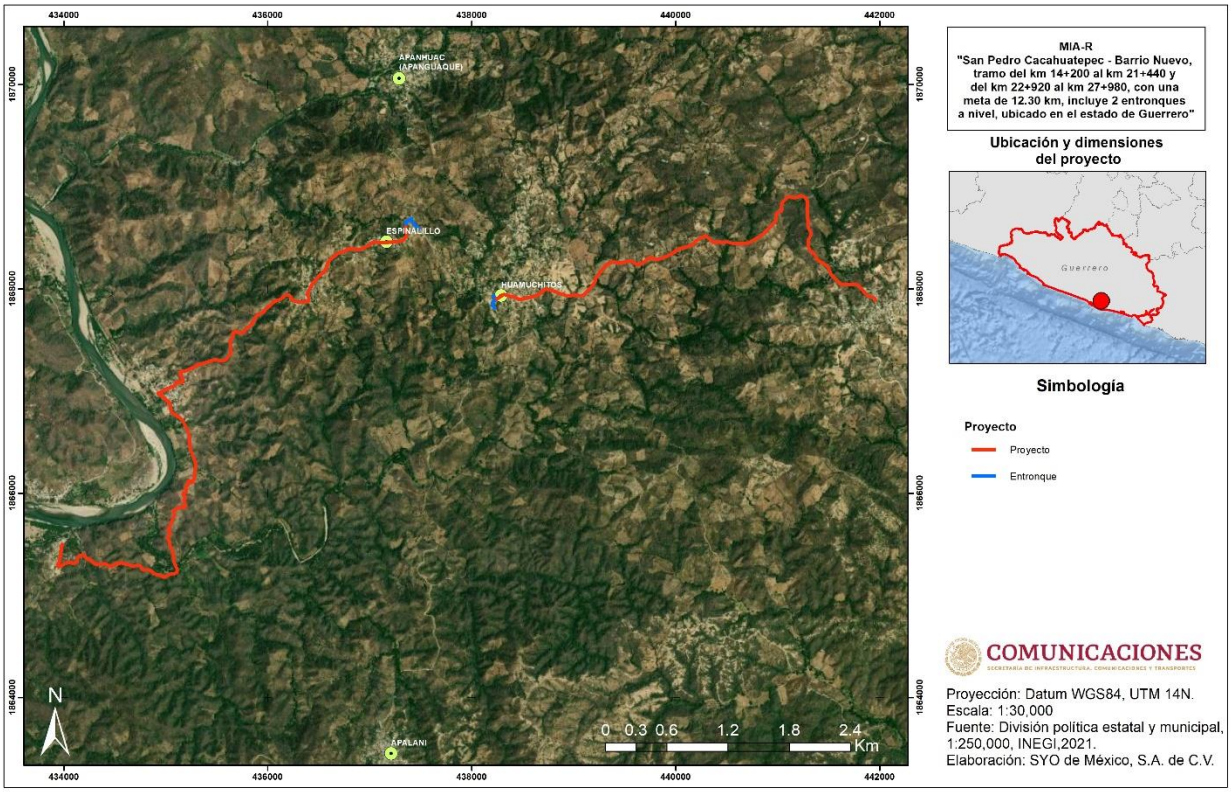


Figura I-1. Ubicación del Proyecto.

I.1.3. Duración del Proyecto

El plazo solicitado para la etapa de preparación del sitio y construcción será de seis años. La etapa de operación y mantenimiento del Proyecto tendrá una duración indefinida, por lo que no se contempla etapa de abandono del sitio; sin embargo, se contempla una vida útil de al menos 30 años.

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

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

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

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

II.1. Información general del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto corresponde a una obra principal de tipo lineal para la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D, de acuerdo con las especificaciones sujetas a las normas vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el cual se vincula directamente con los planes de Desarrollo a nivel nacional y estatal derivado de su importancia en el desarrollo social y económico de las poblaciones beneficiadas.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Proyecto corresponde a obras y actividades de Vías Generales de Comunicación y conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018), el Proyecto pertenece al sector de la economía 23, correspondiente a la “Construcción”, en particular al 237312, “Construcción de carreteras puentes y similares”.

El desarrollo del Proyecto consiste en la modernización de un camino rural que comunica las localidades San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo, en el tramo que inicia en el km. 14+200 al km. 21+440 y del km. 22+920 al km. 27+980, con una meta de 12.20 km., a un tramo carretero “tipo D” de dos carriles de circulación con un ancho de corona de 7 metros, el cual no contempla apertura de derecho de vía. El Proyecto se pretende realizar por etapas; la primera etapa consiste en la preparación del sitio, en la cual se desarrollarán actividades de desmonte, despalme y compactación del terreno natural; la segunda etapa corresponde a la construcción, en donde se realizaran los cortes y abatimiento de taludes, la pavimentación (incluyendo la formación de terraplenes, sub-bases y bases, la formación de capas estabilizada y riegos de impregnación y de liga y el tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente), las obras de drenaje y el señalamiento vial, que junto con la primera etapa consideran un periodo de seis años; y por último la tercera etapa de operación y mantenimiento de la carretera, que incluye la circulación diaria de vehículos, los trabajos de conservación rutinaria y los trabajos de conservación periódica y de reconstrucción, con un tiempo de vida útil indefinido, que considera por lo menos un tiempo de uso de 30 años (Tabla II.1).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Tabla II.1 Etapas de desarrollo del Proyecto.

Etapa	Actividades y obras
Preparación del sitio	Desmonte
	Despalme
	Compactación del terreno natural
Construcción	Cortes y abatimiento de taludes
	Pavimentación
	Obras de drenaje
	Señalamiento
Operación y mantenimiento	Circulación diaria de vehículos
	Conservación rutinaria
	Conservación periódica

II.1.2. Justificación del Proyecto

El Proyecto corresponde a una obra de infraestructura que beneficia el desarrollo para las comunidades y sus pobladores, el cual pretende disminuir los tiempos de recorrido entre las localidades de San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo, en el tramo que inicia en el km. 14+200 al km. 21+440 y del km. 22+920 al km. 27+980, con una meta de 12.30 km. Las localidades San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo, serán beneficiadas con este Proyecto, al brindar una vía de comunicación pavimentada, más eficiente y segura, que aumente la conectividad de la región, mejore la infraestructura carretera, incremente los medios de transporte y reduzca la afectación de las vías de comunicación por fenómenos meteorológicos. Además, con el desarrollo del Proyecto se promueve el suministro alimenticio y de mercancías, así como el acceso a servicios de salud, educación y de comunicaciones y con esto aumentar la calidad de vida de los habitantes de la región.

El Proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND), el Proyecto es vinculante con el Apartado III, “Economía”, rubro “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, sección “Construcción de caminos rurales”, que pretende comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto para generar empleos, reactivar las economías locales y desalentar la migración.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCT), que se desprende del PND, señala que la importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra

comunidades aisladas y marginadas, por lo que su Objetivo Prioritario 1 establece “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”.

Asimismo, el Proyecto se pretende desarrollar sobre el camino de terracería existente que va de la localidad de San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo, evitando así la apertura de un nuevo camino. El diseño del Proyecto propone los cortes de curvas y rectificaciones del trazo mínimos necesarios, con el fin de reducir las afectaciones a la vegetación forestal que se desarrolla en el área de influencia directa del Proyecto y, por ende, al medio ambiente, contemplando la topografía, la geotécnica, la hidrología, el drenaje y el uso de la tierra como aspectos determinantes en la selección de la ruta.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto

El Proyecto se ubica al Sur del estado de Guerrero, aproximadamente a una distancia de 20 km de la Ciudad de Acapulco de Juárez, en el municipio del mismo nombre, particularmente entre las localidades de San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo. La principal vía de acceso corresponde a la carretera Federal 200, como se muestra en la Figura II.1.

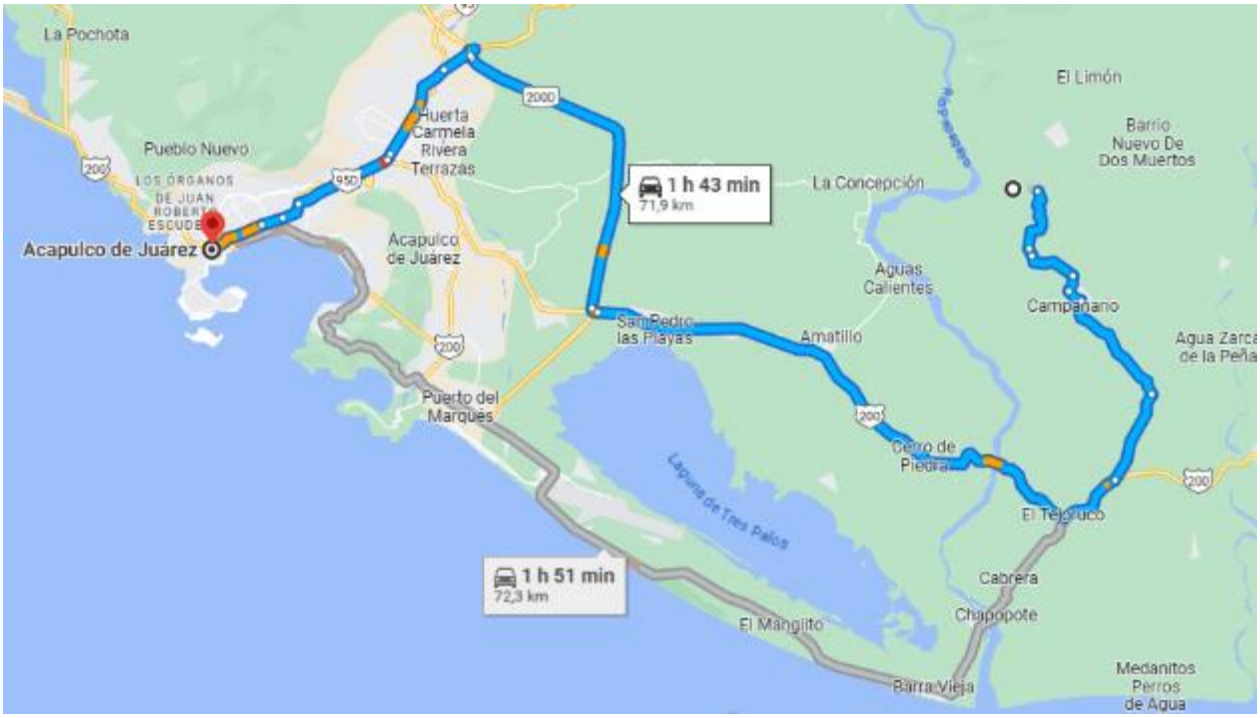


Figura -1 Ruta de acceso al sitio del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

El tramo de modernización inicia en el kilómetro 14+200 al km. 21+440, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 433991.47,1865511.95, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 437491.27,1868582.67 y del km. 22+920 al km. 27+980, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 438233.71,1867892.81, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 441963.15,1867872.39. Con una longitud de 12.30 km, un ancho de calzada de 7 m y sin contemplar derecho de vía.

Las coordenadas de referencia en relación con el cadenamiento del tramo carretero cada 500 metros se presentan en la Tabla II.2 y en la Figura II.2.

Tabla II.2 Coordenadas de referencia del eje central del Proyecto.

ID	Cadenamiento	X	Y
1	14+200	433991.48	1865511.95
2	14+500	433997.68	1865305.80
3	15+000	434413.65	1865305.79
4	15+500	434860.87	1865234.93
5	16+000	435060.88	1865445.39
6	16+500	435147.33	1865864.96
7	17+000	435281.57	1866205.56
8	17+500	435182.94	1866677.13
9	18+000	435002.42	1867017.21
10	18+500	435314.32	1867258.79
11	19+000	435641.82	1867511.21
12	19+500	435974.91	1867798.27
13	20+000	436395.99	1867886.56
14	20+500	436619.02	1868295.08
15	21+000	437073.20	1868456.62
16	21+440	437353.14	1868645.14
17	22+920	438233.69	1867892.77
18	23+000	438305.73	1867943.49
19	23+500	438762.65	1867991.45
20	24+000	439203.04	1868064.23
21	24+500	439586.21	1868262.62
22	25+000	440034.80	1868393.83
23	25+500	440472.44	1868455.84
24	26+000	440924.26	1868607.40
25	26+500	441217.17	1868910.14
26	27+000	441297.73	1868461.65
27	27+500	441575.71	1868086.90
28	27+980	441963.15	1867872.40

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

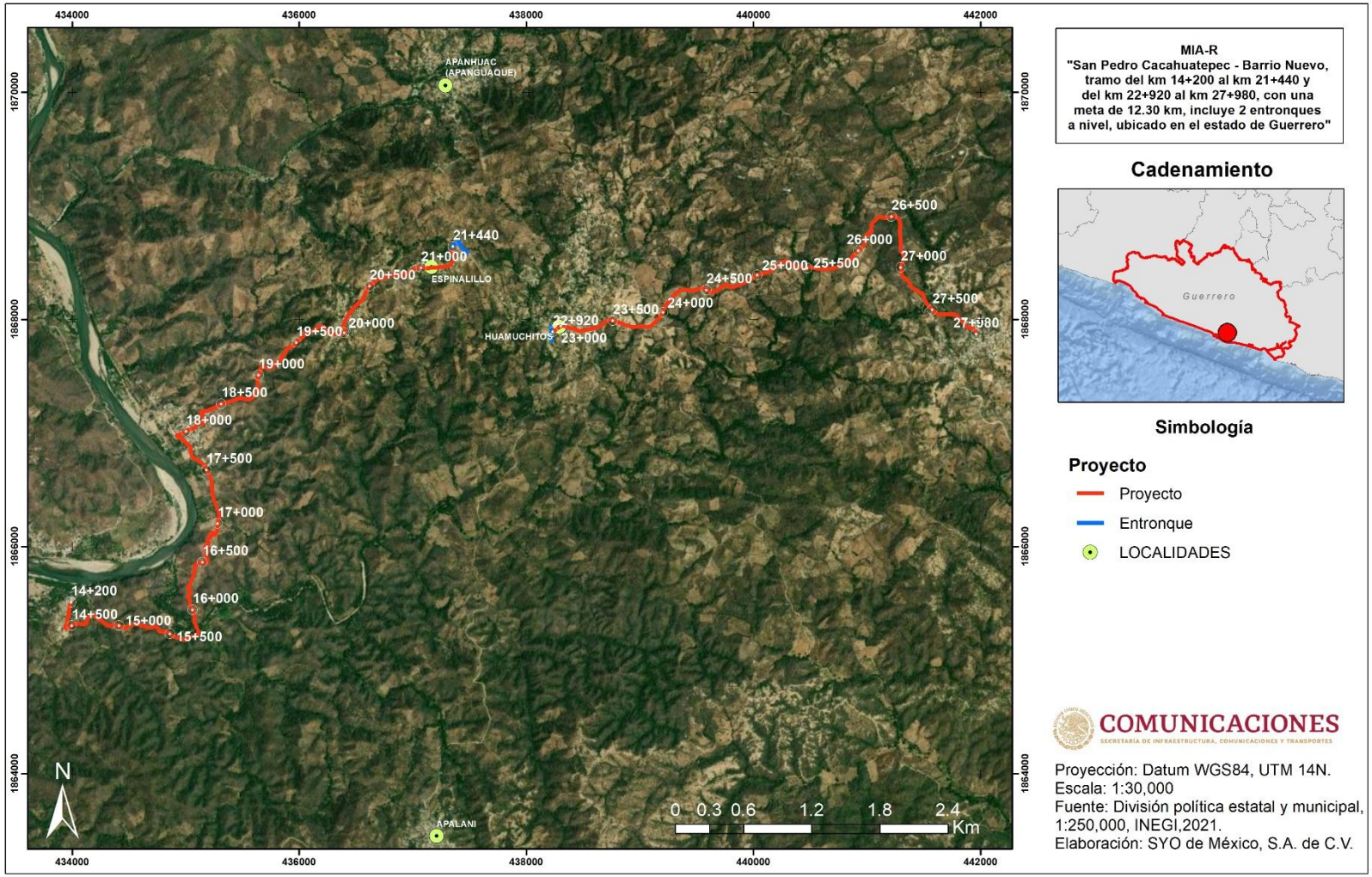


Figura II-2 Ubicación física del Proyecto y sus dimensiones.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.1.4. Inversión requerida

El monto estimado de la inversión total para la construcción del Proyecto será de $996,509,053.61 M.N. El costo previsto de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental manifestadas en este documento por un periodo de 6 años estimado para la preparación del sitio y construcción será de $34,517,910.00 M.N. Se utilizarán fondos públicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para su desarrollo.

II.2. Características particulares del Proyecto

El Proyecto pertenece al sector de Vías Generales de Comunicación y consiste en la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D con una longitud de 12.30 km, correspondiente a la red alimentadora de carreteras y caracterizada por dos carriles de circulación sin control de accesos con un ancho de calzada de 7 m y sin derecho de vía, que de acuerdo a las especificaciones sujetas a las normas vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con las características operativas que se presentan en la Tabla II.3.

Tabla II.3 Características del Proyecto.

Concepto	Actual	Proyecto
Tipo de camino	Terracería	Carretera tipo D
Velocidad	10-20 km/hr	30-90 km/hr
Longitud	12.30 km	12.30 km
Número de carriles	N/A	2
Número y ancho de carriles (m)	2 carriles	2 carriles de 3.5 m
Número de entronques	N/A	2
Ancho de calzada	Promedio 7 m	7 m
Pendiente máxima	12%	12%
Superficie del área de calzada	N/A	8.88 ha
Superficie de línea de ceros (m)	N/A	11.99 ha
Derecho de vía	N/A	N/A

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tránsito vehicular (TDPA)	N/A	100 a 500 vehículos

De acuerdo con las características descritas para un camino Tipo D, el diseño del Proyecto geométrico se basa en la sección tipo que se ilustra en Figura II.3.

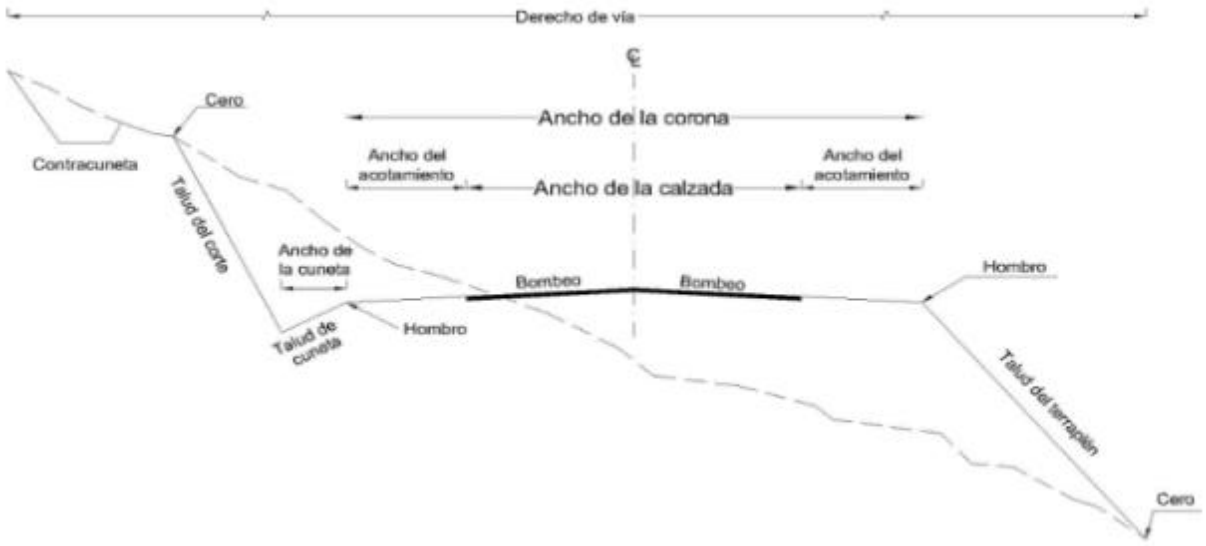


Figura II-3 Sección tipo carretera Tipo D.

A partir del Proyecto geométrico, los ceros de construcción presentarán diferentes pateos que resultarán en distintas superficies por afectar, fuera de la terracería existente. Así, se tiene una superficie de afectación de **2.06 ha, dividida en 32 polígonos**, correspondientes a **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia** (VSA/SBC). A continuación, se presentan las superficies de los polígonos de afectación con su uso de suelo y vegetación.

Tabla II.4 Superficie de los polígonos de afectación y los usos de suelo y vegetación.

Polígono	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Coordenada central		USV
			X	Y	
1	168.72	0.02	434002.80	1865310.40	VSA/SBC
2	558.38	0.06	434029.90	1865309.72	VSA/SBC
3	783.00	0.08	434128.74	1865354.59	VSA/SBC
4	1108.90	0.11	434232.83	1865347.46	VSA/SBC
5	296.28	0.03	434224.74	1865370.00	VSA/SBC
6	292.81	0.03	434356.51	1865306.80	VSA/SBC
7	155.48	0.02	434397.17	1865308.37	VSA/SBC

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Polígono	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Coordenada central		USV
			X	Y	
8	1338.51	0.13	434546.92	1865307.60	VSA/SBC
9	76.37	0.01	434479.40	1865288.39	VSA/SBC
10	1046.79	0.10	434690.49	1865291.07	VSA/SBC
11	114.06	0.01	434739.98	1865296.84	VSA/SBC
12	702.31	0.07	434843.70	1865236.48	VSA/SBC
13	1153.70	0.12	434898.41	1865209.37	VSA/SBC
14	964.20	0.10	435062.20	1865211.36	VSA/SBC
15	382.23	0.04	435064.71	1865217.47	VSA/SBC
16	269.58	0.03	435093.24	1865310.03	VSA/SBC
17	357.09	0.04	435056.94	1865450.60	VSA/SBC
18	2752.84	0.28	435044.95	1865583.29	VSA/SBC
19	564.91	0.06	435062.44	1865732.04	VSA/SBC
20	47.86	0.00	435093.82	1865839.09	VSA/SBC
21	319.79	0.03	435118.12	1865856.49	VSA/SBC
22	128.52	0.01	435158.57	1865859.74	VSA/SBC
23	2059.48	0.21	435185.79	1865976.91	VSA/SBC
24	46.60	0.00	435184.59	1865938.05	VSA/SBC
24	33.93	0.00	435226.87	1866116.54	VSA/SBC
25	259.35	0.03	435259.72	1866143.53	VSA/SBC
26	1302.01	0.13	435518.04	1867332.65	VSA/SBC
27	525.07	0.05	435521.34	1867297.51	VSA/SBC
27	274.79	0.03	435643.14	1867499.02	VSA/SBC
28	1456.74	0.15	435793.15	1867631.60	VSA/SBC
29	149.85	0.01	435893.10	1867740.25	VSA/SBC
30	629.08	0.06	436160.59	1867923.96	VSA/SBC
31	239.64	0.02	436154.73	1867918.86	VSA/SBC

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

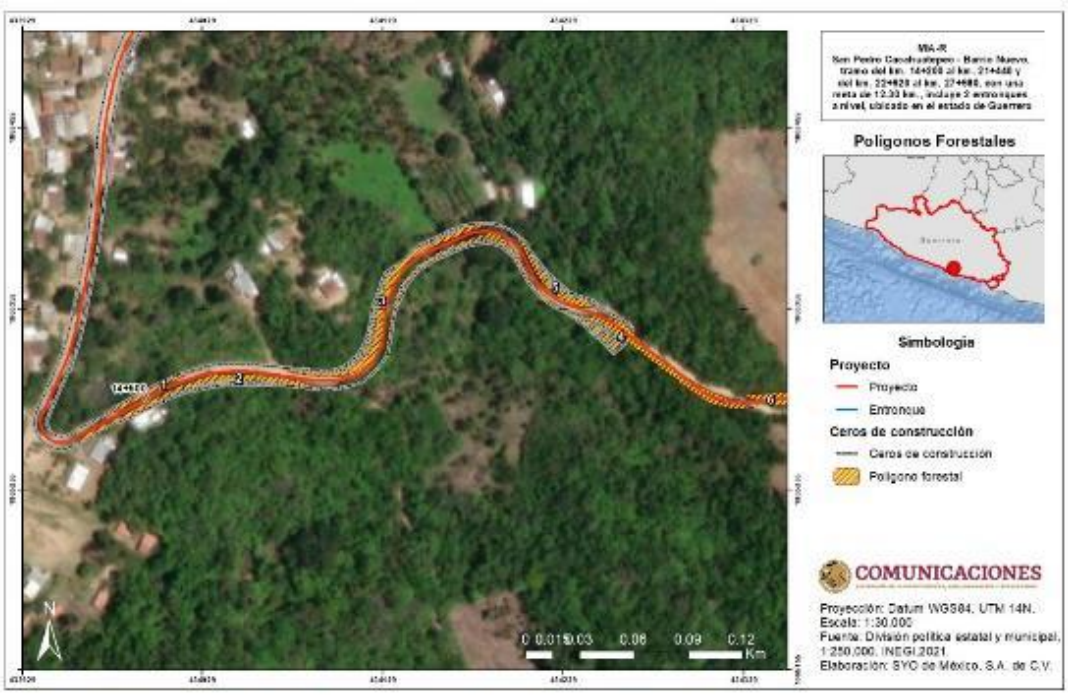


Figura II-4 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 1, 2, 3 y 4).

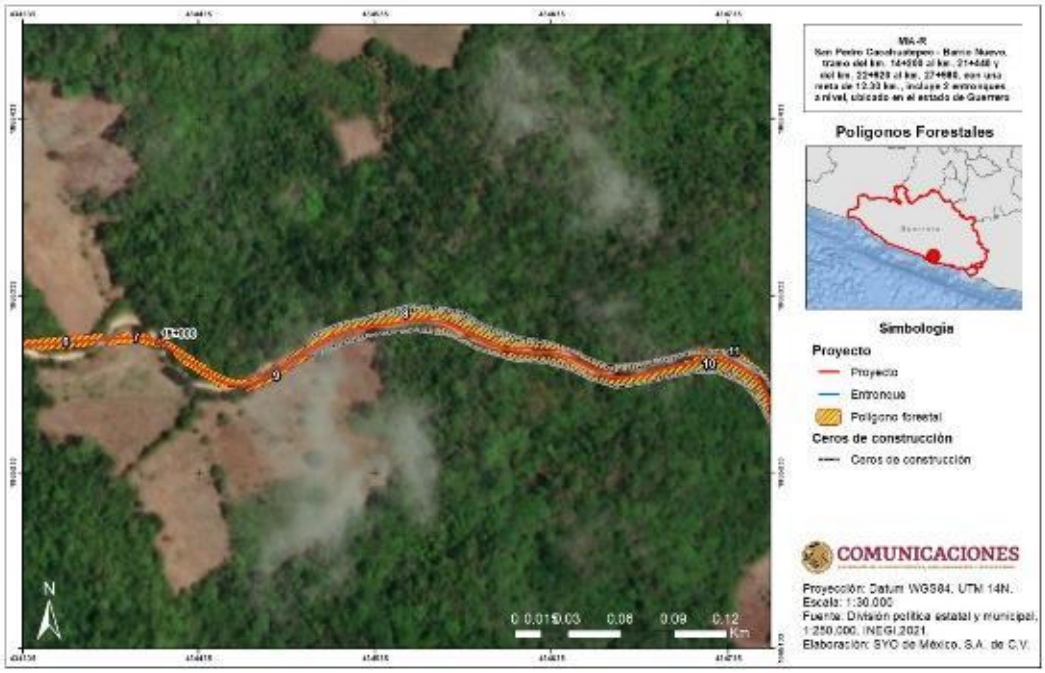


Figura II-5 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

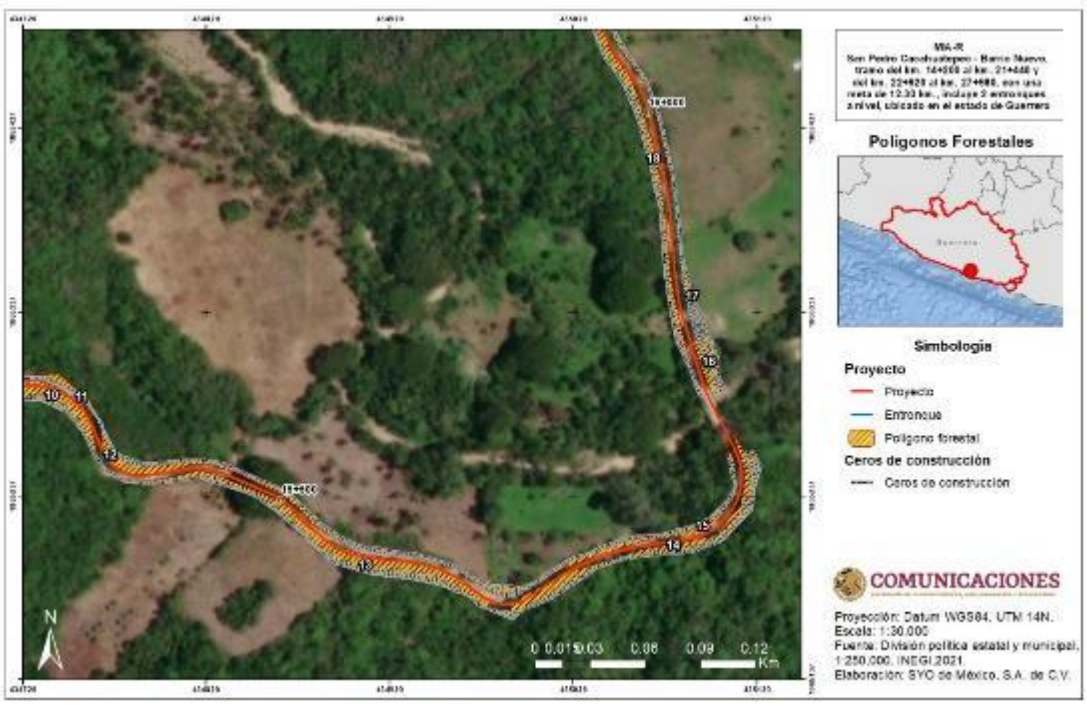


Figura II-6 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18).



Figura II-7 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 17, 18 y 19).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

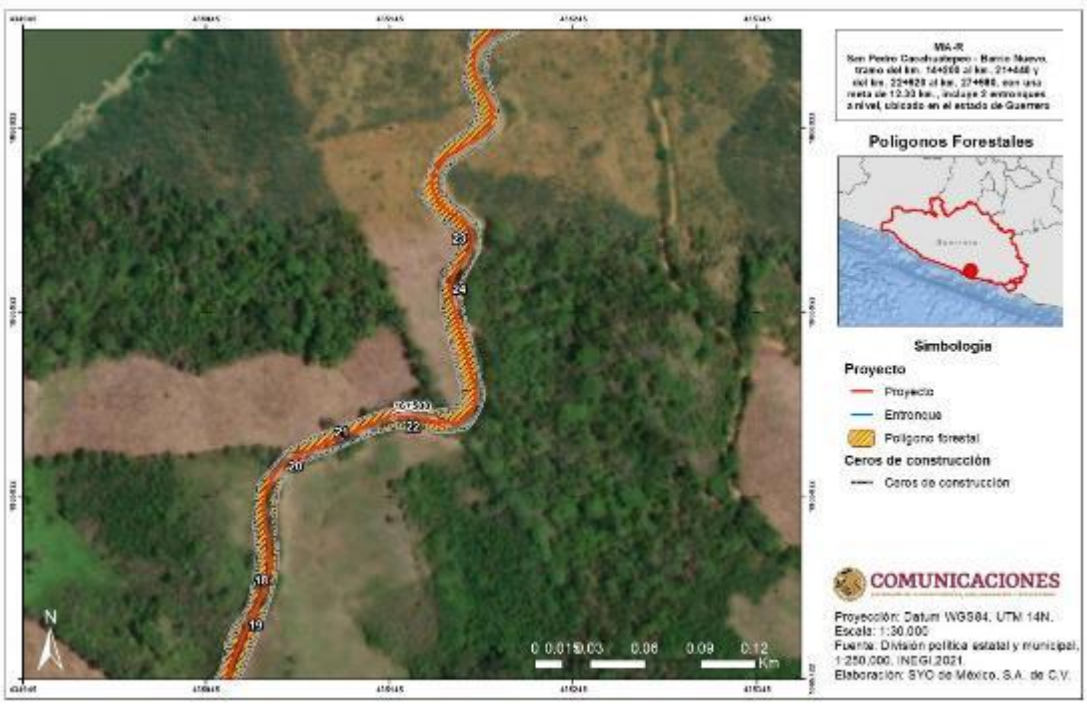


Figura II-8 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24).

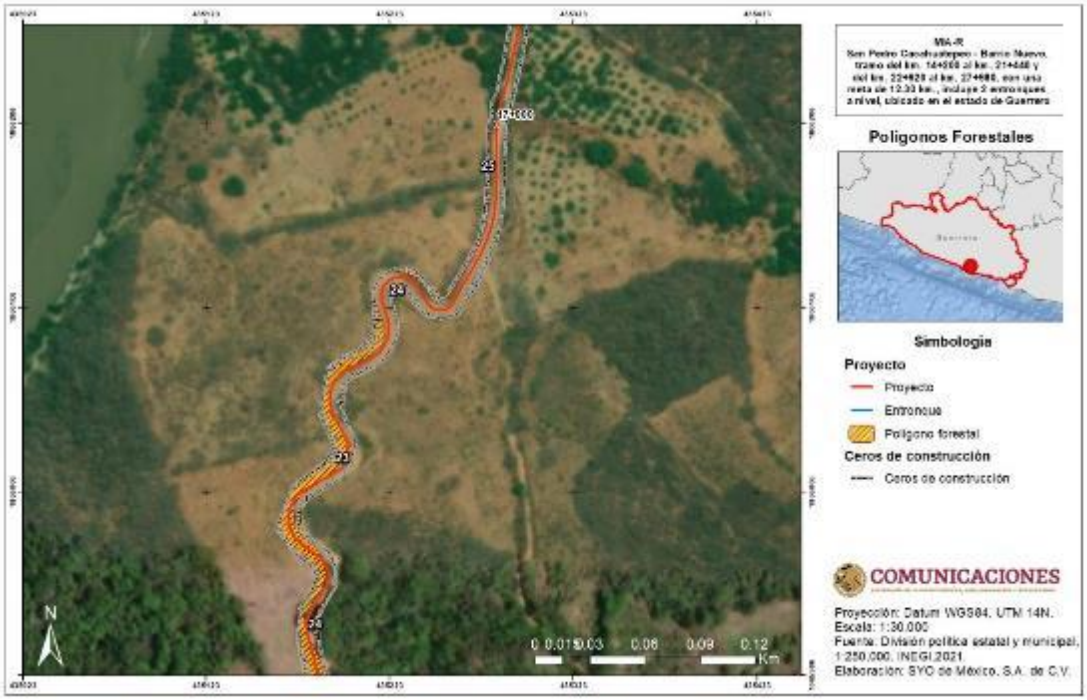


Figura II-9 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 23, 24 y 25).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

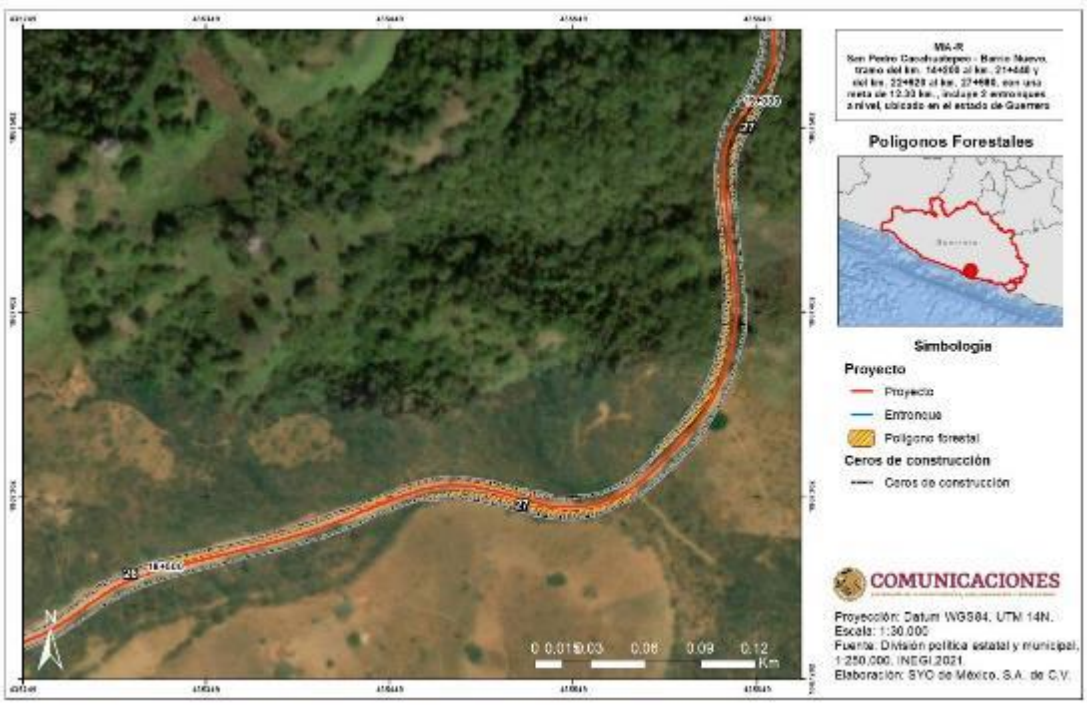


Figura II-10 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 26 y 27).

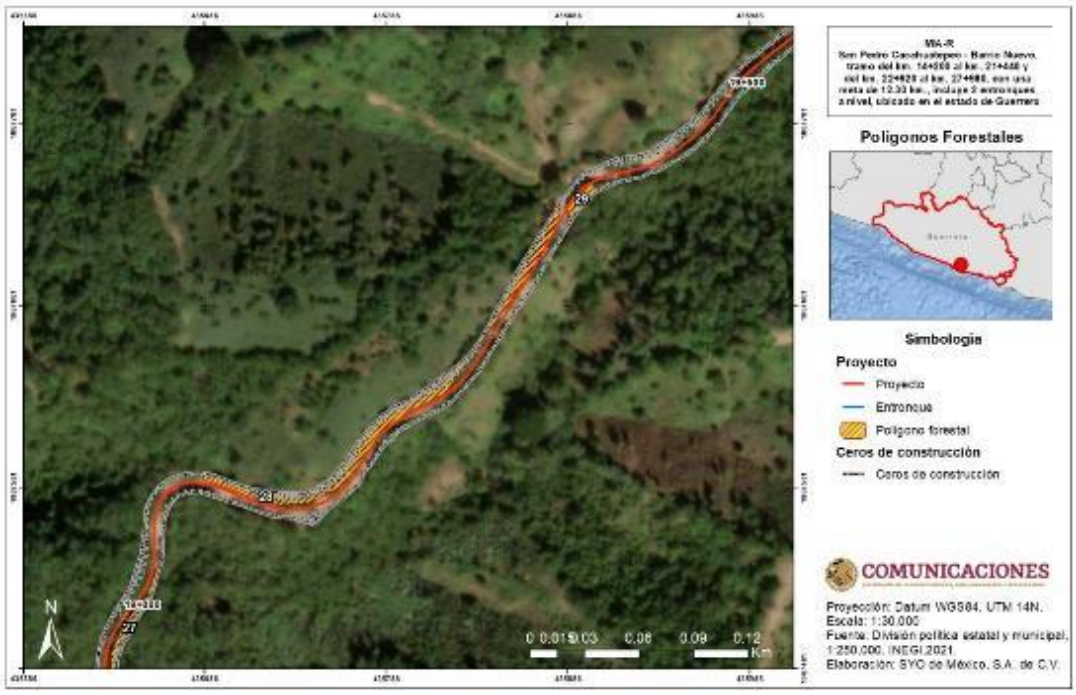


Figura II-11 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 28 y 29).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

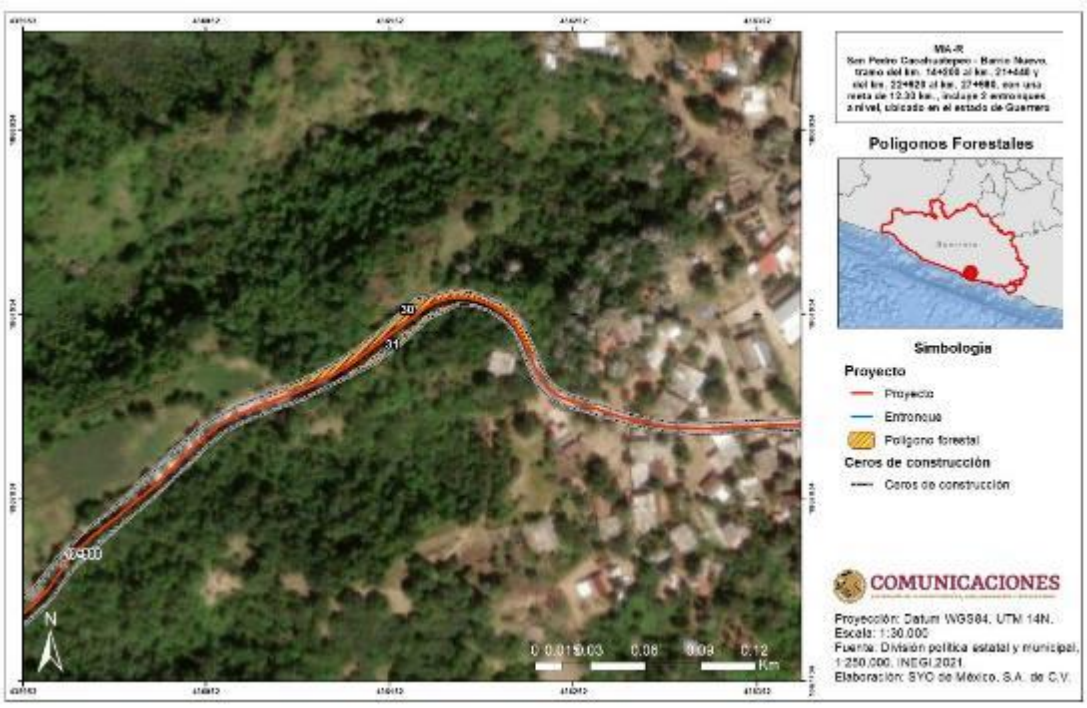


Figura II-12 Polígnos de afectación forestal (Polígonos 30 y 31).

El Proyecto contempla la construcción de 4 obras de drenaje menor, con la finalidad de no interrumpir los escurrimientos naturales y de evitar afectaciones en el Proyecto por la acción erosiva del agua. A continuación, se muestran las coordenadas UTM WGS84 Zona 14N de su ubicación (Tabla II.6, Figura II.12).

Tabla II.5 Ubicación de las obras de drenaje menor contempladas en el Proyecto.

Núm.	Obra propuesta		Coordenadas (UTM WGS84 Zona 14N)	
	Tipo	Dimensiones	X	y
1	Tubo de concreto	90cm*90cm	435285.37	1866212.22
2	Tubo de concreto	90cm*90cm	435253.00	1866397.62
3	Tubo de concreto	90cm*90cm	435181.79	1866397.62
4	Tubo de concreto	90cm*90cm	435075.48	1867043.79

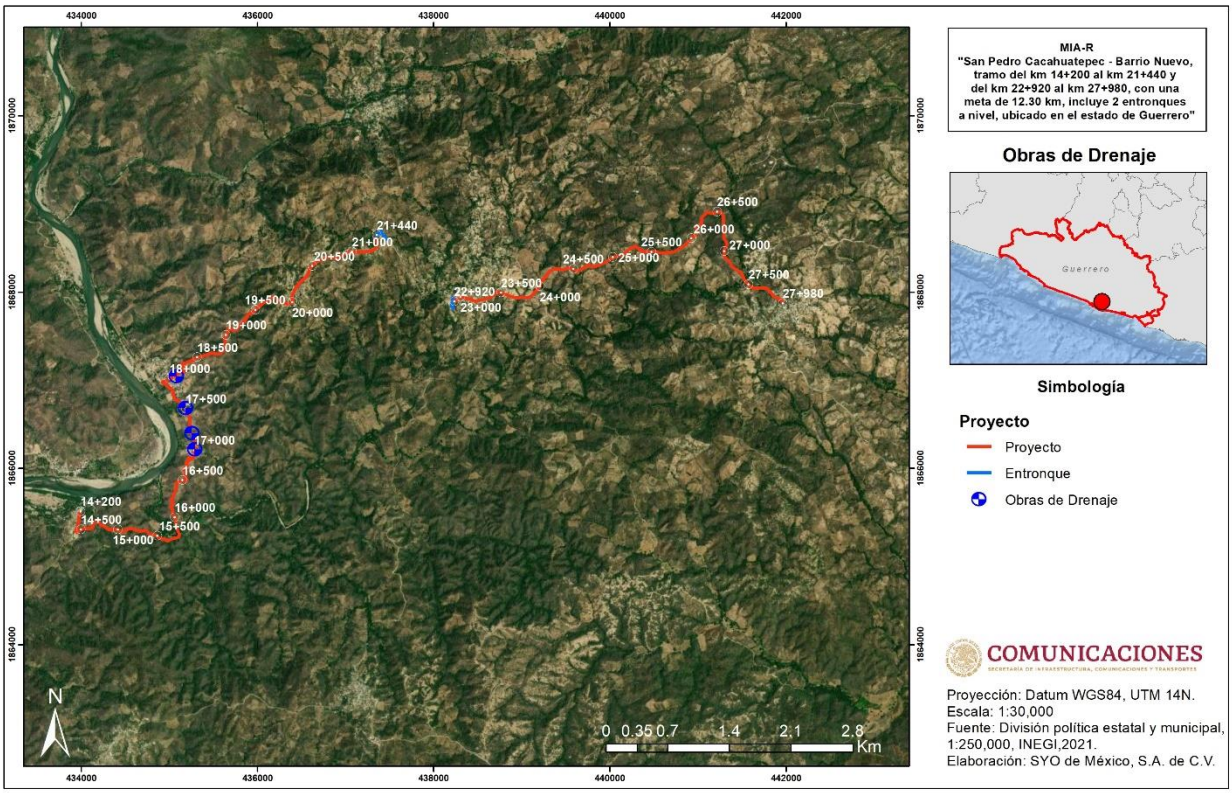


Figura II-13 Ubicación de las obras de drenaje propuestas.

En los siguientes apartados se describirá de forma puntual las obras y/o actividades, así como las obras asociadas y los servicios requeridos.

II.2.1. Programa de trabajo

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción es de seis años, considerando el inicio de la operación y mantenimiento a partir del año siete. El periodo de vida útil del Proyecto es por tiempo indefinido, sin embargo, se considera por lo menos un tiempo de uso de 30 años.

Dada la naturaleza del Proyecto, una vía general de comunicación que conectará comunidades para su desarrollo económico y social, no se pretende su abandono. El Programa general de trabajo se propone en etapas anuales divididas por trimestre, el cual se desglosa en la Tabla II.6.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla II.6 Programa general de trabajo para la ejecución del Proyecto.

Actividades y obras	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6				30 años
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	7-37
Preparación del sitio																									
Desmonte	■				■				■				■				■				■				
Despalme	■				■				■				■				■				■				
Compactación		■				■				■				■				■				■			
Construcción																									
Cortes y abatimiento de taludes		■				■				■				■				■				■			
Pavimentación			■	■			■	■			■	■			■	■			■	■			■	■	
Obras de drenaje			■	■			■	■			■	■			■	■			■	■			■	■	
Señalamiento				■				■				■				■				■				■	
Operación y mantenimiento																									
Circulación de vehículos																									■
Conservación rutinaria																									■
Conservación periódica																									■
Ejecución de las medidas de mitigación ambiental																									
Preventivas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Reducción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Restauración	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Compensación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.2.2. Representación gráfica regional

El Proyecto tiene una ubicación a nivel regional dentro del estado de Guerrero, específicamente en la zona Sur, en el municipio de Acapulco de Juárez. Se establece dentro de un Sistema Ambiental Regional (SAR) formado principalmente por los límites de las microcuencas y la topografía, incluyendo principalmente las localidades de San Pedro Cacahuatepec y Barrio Nuevo (Figura II.13).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

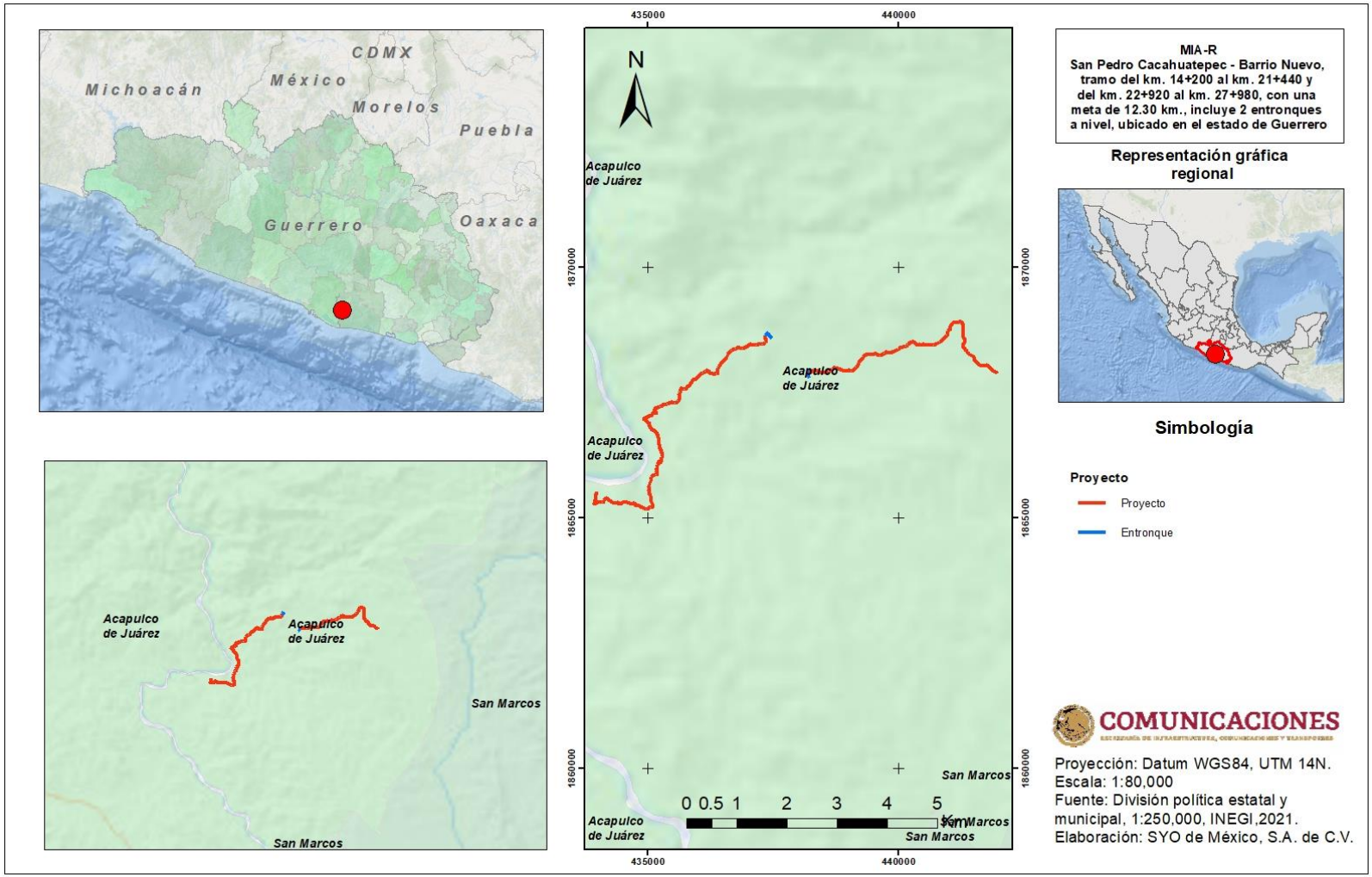


Figura II-14 Representación gráfica regional del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km. 14+200 al km. 21+440 y del km. 22+920 al km. 27+980, con una meta de 12.30 km., incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.2.3. Representación gráfica local

El tramo de modernización inicia en el kilómetro 14+200 al km. 21+440, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 433991.47,1865511.95, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 437491.27,1868582.67 y del km. 22+920 al km. 27+980, con coordenadas de inicio UTM WGS84 Zona 14N 438233.71,1867892.81, y coordenadas de fin UTM WGS84 Zona 14N 441963.15,1867872.39. Con una longitud de 12.30 km, un ancho de calzada de 7 m y sin derecho de vía.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km. 14+200 al km. 21+440 y del km. 22+920 al km. 27+980, con una meta de 12.30 km., incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

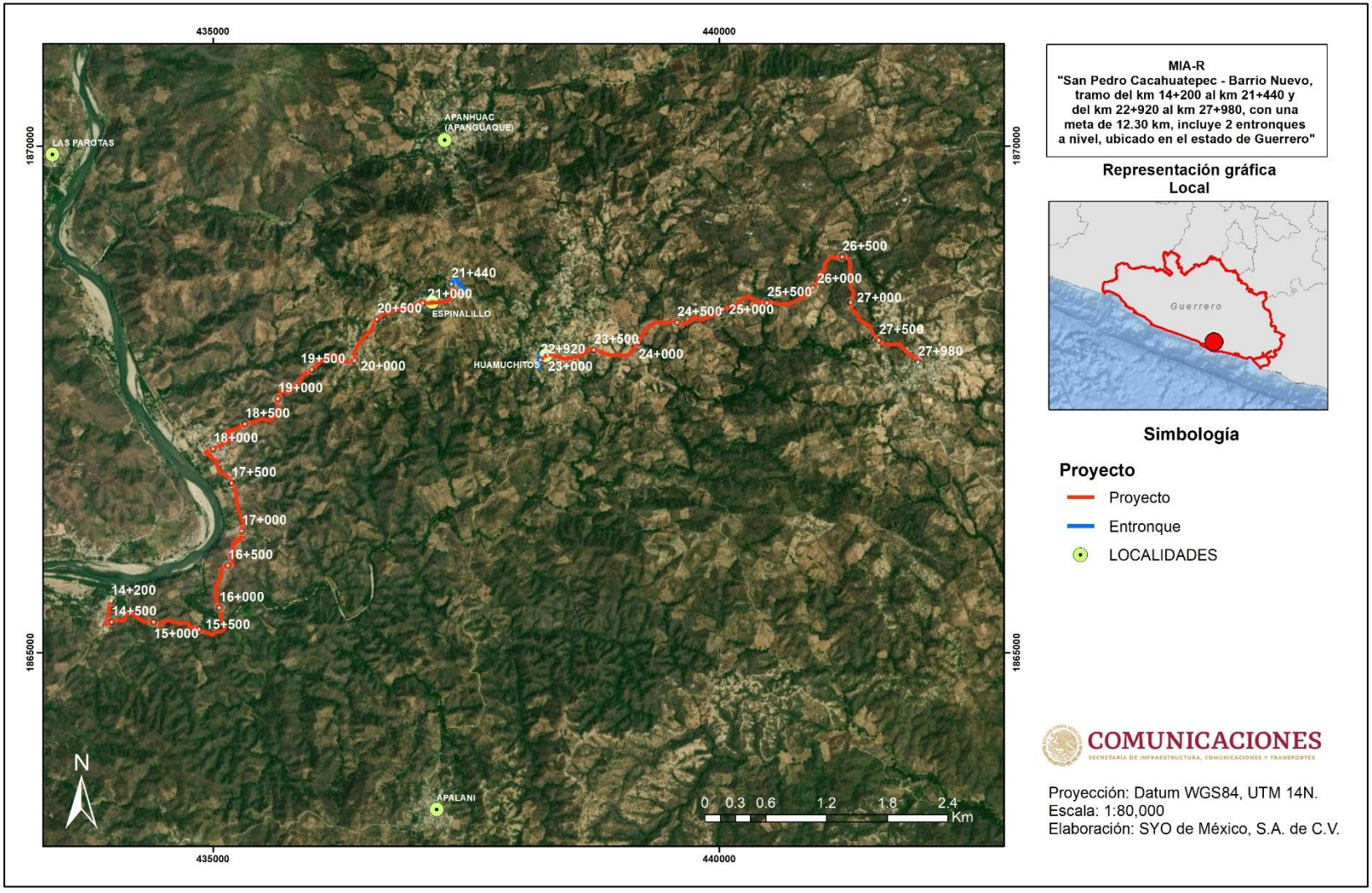


Figura II-15 Representación gráfica local del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1. Preparación del sitio

II.2.4.1.1. Desmonte

Una vez definido el trazo del eje del Proyecto y el señalamiento de sus límites, se procede al desmonte del área, el cual consiste en la remoción de la vegetación existente dentro de las áreas seleccionadas con el fin de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Esta actividad se realizará de acuerdo a la norma N CTR CAR 1 01 001/00 y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final de los residuos generados.

La madera útil resultante de esta actividad será puesta a disposición de los propietarios de los predios y el material restante se picará y dispersará sobre áreas destinadas para restauración.

El equipo que se utilice para el desmonte será de tipo electromecánico, el cual se mantendrá en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

La ejecución de esta actividad se realizará de la siguiente manera:

- Se realizará el marcaje de los árboles y vegetación mayor que será derribada en la zona autorizada para el desarrollo del Proyecto.
- Se asegurará que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción del Proyecto, respetando la vegetación adyacente y evitando dañar árboles fuera del trazo delimitado; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra.
- El desenraice se llevará a cabo junto durante la actividad de despalme del suelo, únicamente en la superficie del trazo delimitado del Proyecto.
- Las ramas y restos de vegetación serán picadas para su posterior dispersión en área destinadas para restauración.

II.2.4.1.2. Despalme

Esta actividad consiste en remover la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal, material no apto para la construcción de la carretera. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de árboles y arbustos, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, es ventajoso despalmar tan pronto como sea posible.

Será importante que, al finalizar todas las etapas de la construcción del camino, esta capa vegetal se devuelva al sitio adyacente para sostener el crecimiento de la vegetación, a fin de controlar la erosión.

Únicamente se realizará el despalme donde sea estrictamente necesario para alcanzar un ancho de calzada de 7 m y la línea ceros correspondiente, por lo que el despalme requerido para el Proyecto será mínimo, este se efectuará con maquinaria considerando lo siguiente:

- El espesor del despalme será siguiendo las especificaciones normativas y técnicas de acuerdo con la estratigrafía del terreno.
- El suelo y material vegetal producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación para favorecer el desarrollo de vegetación, o bien, se distribuirá uniformemente en áreas destinadas para restauración donde no impida el drenaje o que no interfiera con cuerpos de agua.

De acuerdo a lo antes descrito, se estima un volumen aproximado de 17,528 m^3 de despalme, considerando los 12,520 metros de longitud, 7 metros de ancho de calzada y 20 cm de espesor de despalme.

Previo a los trabajos de desmonte y despalme se deberá ahuyentar a las especies de fauna que pudieran tener presencia dentro del área del Proyecto, si es el caso, y se deberá rescatar la flora silvestre de lento crecimiento y protegida que se encuentren en el sitio del Proyecto.

II.2.4.1.3. Compactación del terreno natural

Una vez realizado el despalme se usará una aplanadora para compactar el terreno natural donde sea necesario; la compactación será al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material, prueba ASSHTO estándar, en un espesor mínimo de 20 cm.

II.2.4.2. Construcción

II.2.4.2.1. Cortes y abatimiento de taludes

Los cortes en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, se realizarán por medios mecánicos, con objeto de preparar y formar la sección de la obra de acuerdo con lo indicado en el Proyecto geométrico, sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción.

Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el Proyecto y en caso de que estos resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes.

Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de trabajo para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositaran, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el Proyecto y, donde el Proyecto lo requiera, se hará la debida compensación de acuerdo al Proyecto geométrico.

II.2.4.2.2. Pavimentación

Formación de terraplenes

Los terraplenes serán de altura variable, dependiendo de la rasante del Proyecto, y se formarán con el producto de préstamo de banco, compactando al 90% del P.V.S.M. del material, según la prueba de AASHTO ESTÁNDAR. Su construcción se hará en capas no mayores a 30 cm, ejecutándose según el Proyecto. Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes cumplirán con lo establecido en las normas salvo que el Proyecto indique otra cosa. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el Proyecto.

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, pueden ser compactables cuando procedan de cortes; cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes siempre serán compactables, no se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el contratista de obra. Se delimitará la zona del desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias de acuerdo al Proyecto geométrico.

A menos que el Proyecto indique otra cosa, cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja con la profundidad necesaria como parte del despalme. El Proyecto indicara si es necesaria la compactación del fondo de la caja de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el Proyecto; en la ampliación de la corona obtenido de taludes en los que no se vaya a modificar el ancho de la misma, se excavaran escalones de liga conforme lo establecido en el Proyecto.

La capa de subrasante tendrá un espesor de 30.0 cm y se construirá con material de banco debidamente compactada al 100% de su P.V.S.M., determinado por la prueba AASHTO ESTÁNDAR, además de cumplir con el tamaño máximo de 3”, V.R.S estándar saturado mínimo de 20%, expansión máxima de 2.0 %, limite liquido 40.0 % máximo e índice plástico 12.0 % máximo.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

La elección de los bancos de materiales estará a cargo de la empresa contratista y tendrá que cumplir con la regulación ambiental en la materia; en este sentido, deberá contar con las características y calidad para la formación del cuerpo del terraplén y capa de revestimiento, de acuerdo con las Normas N-CMT-1-01/02, N-CMT-1-02/02 y N-CMT-1-03/02. Así mismo el material resultante- de los cortes será utilizado, ya que estos cumplen con la calidad requerida para la creación de estas acciones, satisfaciendo las necesidades para la construcción de este Proyecto hasta la terracería. Por esta razón tampoco se requerirá de la apertura de banco de tiro de materiales sobrantes.

Formación de sub-bases y bases

La sub-base hidráulica es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que éste le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. Para el Proyecto se construirá una capa de sub-base de 15.0 cm de espesor compacto, utilizando material de banco, el cual deberá cumplir con los parámetros de calidad que especifica la Norma SCT N-CMT-4-02-001/11 (Tabla II.8). Su ejecución se sujetará a los lineamientos del Proyecto.

Tabla II.7 Lineamientos de la capa de sub-base del Proyecto.

Característica	Valor (%)
Límite Líquido, máximo	30
Índice Plástico, máximo	10
Valor Soporte de California (CBR), mínimo	50
Equivalente de Arena, mínimo	30
Desgaste Los Ángeles, máximo	50
Grado de Compactación, mínimo	100

Riegos de impregnación y de liga

Posteriormente, sobre la base hidráulica terminada, superficialmente seca y barrida con el equipo necesario para optimizar tiempos y hacer que, con el procedimiento constructivo correcto, el control de calidad sea el esperado, se aplicara un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI-60 de aproximadamente 1.5 l/m^2 (la dosificación definitiva la determinará el laboratorio con oportunidad) y, a continuación, se efectuara un riego de liga con emulsión asfáltica

catiónica ECR-65 en proporción aproximada de 0.5 l/m^2 (la dosificación definitiva será dada por el laboratorio con oportunidad).

Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente

Inmediatamente después de efectuado el riego de liga, se procederá a tender el concreto asfaltico (AC-20) elaborado en planta y en caliente con materiales pétreos triturados parcialmente y cribados a tamaño máximo ¾ “ y aproximadamente 120 kg/m^3 de cemento asfaltico (AC-20), con un espesor compacto de 5 cm y compactada al 95% del P.V.S.M. determinada por la prueba Marshall para que cumpla con los requisitos de diseño.

Los materiales que se utilicen en la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente cumplirán con lo establecido en la norma, utilizando material pétreo triturado a un tamaño máximo de diecinueve milímetros (19 mm). Estos materiales además de cumplir ampliamente con las especificaciones generales que marque la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tendrán un 90% de material producto de trituración, y solo se autorizara hasta un máximo de 10% de arena procedente de banco. El material pétreo triturado proveniente de banco cumplirá con los siguientes requisitos: densidad 2.30 mínimo, desgaste de los ángeles 30 máximo, adherencia con el asfalto buena, absorción 3% máximo. Además, el material pétreo de la mezcla de ambos materiales para la fabricación de la carpeta asfáltica debe cumplir con la granulometría y características de la Tabla II.9.

Tabla II.8 Granulometría de material pétreo.

Malla	% que pasa
c	100-100
¾”	90-100
½”	72-90
3/8”	60-76
¼”	44-57
No.4	37-48
No.10	20-29
No.20	12-19
No.40	8-14
No.60	6-11
No.100	4-8

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Malla	% que pasa
No.200	2-6

Los materiales pétreos y el cemento asfaltico que conforman la carpeta deben cumplir con la norma y dado que se utilizará cemento asfaltico AC-20, la mezcla deberá elaborarse, tenderse y compactarse a la temperatura indicada; así mismo, la superficie de rodamiento deberá tener una textura cerrada y acabado uniforme, en caso de iniciar lluvia, el tendido deberá suspenderse inmediatamente.

Una vez compactada la carpeta, verificado sus índices de perfil y, en su caso, hechas las correcciones, se volverán a nivelar las mismas secciones determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos y se medirán en cada sección las distancias entre el eje y las orillas de la corona para verificar que las pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias (ancho de la corona del eje a la orilla = ± 1 cm, pendiente transversal = ± 0.5%).

El equipo que se utilice para la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente será el adecuado para obtener la calidad especificada en el Proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa establecido.

Cabe mencionar que durante el periodo de ejecución de la obra y en el sitio de la misma, se mantendrá una cuadrilla de topografía con el personal y equipo necesario para controlar adecuadamente los niveles y alineamientos de Proyecto, así como la cuadrilla de seguridad necesaria para la protección tanto del usuario como del trabajador.

II.2.4.2.3. Obras de drenaje

Las obras de drenaje tienen como objetivo permitir el paso del agua a través de la carretera. Estas pueden ser construidas con losas de concreto y tubos de lámina, con las dimensiones adecuadas para permitir el paso de los escurrimientos pluviales provenientes de aguas arriba.

Como parte de las obras complementarias se construirán tres tipos de obras de drenaje menor: bordillos, cunetas y lavaderos.

Los bordillos se construirán sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, con el fin de interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos, evitando que se erosionen los taludes de los terraplenes. Los bordillos se construirán con material hidráulico, de una fatiga a la compresión que a los 28 días alcance 100 kg/m^2. La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm^2 y quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Para las cunetas, el recubrimiento se construirá de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días una fatiga a la compresión de 150 kg/cm^2.

Los lavaderos se construirán en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente, con concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días una fatiga a la compresión de 150 kg/cm^2. La construcción de los lavaderos se realizará en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal, en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte que intercepten un escurrimiento natural que pase por arriba de la rasante y en las salidas d las obras menores de drenaje que lo requieran. El dentellón del lavadero quedara empotado 20 cm en el terreno natural.

II.2.4.2.4. Señalamiento

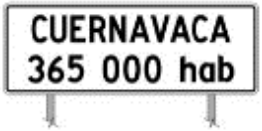
Esta actividad consiste en la colocación de señalamiento horizontal tales como rayas blancas o amarillas continuas o discontinuas, vialetas y botones sobre el pavimento; la instalación de señales verticales que pueden ser preventivas, restrictivas, de destino o turísticas y serán de las dimensiones indicadas en el Proyecto ejecutivo. Asimismo, se considera la instalación de señalética de protección que se refiere a la colocación de dispositivos tales como defensas metálicas, indicadores de alineamiento e indicadores de obstáculos.

La fabricación y colocación de las señaléticas empleadas está sujeta a los lineamientos establecidos en el Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras, emitido por la SCT. El código de colores y un ejemplo de cada tipo se señalamiento se presentan en la Tabla II.9.

Tabla II.9 Código de colores para señalamiento vial.

Color	Uso	Ejemplo
Amarillo	Prevención	
Azul	Servicios e información turística	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Color	Uso	Ejemplo
Blanco	Restricción, información general y recomendación	
Naranja	Zona de obras	
Rojo	Alto y prohibición	
Verde	Información de destino	
Verde limón fluorescente	Cruce de escolares	

II.2.4.2.5. Obras y actividades provisionales

Construcción de caminos

No se necesita la construcción de alguna vía nueva que sirva como acceso al camino actual, ya que éste mismo será utilizado para el acceso de los vehículos y maquinaria requeridos para la obra.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, plantas trituradoras y patios de maquinaria

El Proyecto no contempla la construcción de instalaciones permanentes. Se requerirá la instalación de pequeñas bodegas que podrán ser reubicadas conforme la obra avance. Las plantas de asfalto y trituradoras se instalarán dentro de la superficie de rodamiento, elegidos por la empresa contratista. El material pétreo y asfalto que la obra demande será acamellonado a lo largo del actual trazo y tendido conforme al Programa de obra autorizado.

Los patios de maquinaria se ubicarán de preferencia en terrenos con vocación agrícola, para no derribar o afectar la flora del lugar, y será el resultado de la negociación entre el dueño del predio y la empresa ejecutora del Proyecto.

El mantenimiento al equipo y/o maquinaria se realizará en talleres mecánicos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ubicados dentro de los núcleos poblacionales.

Campamentos, dormitorios y comedores

No será necesaria la instalación de campamentos, dormitorios o comedores, ya que existen poblados cercanos con sitios para alquiler de casas o habitaciones y que cuentan con los servicios necesarios para solventar la demanda. Además, la contratación de personal está dirigida principalmente a las comunidades cercanas, lo cual permitirá que los trabajadores se trasladen a sus hogares después de la jornada de trabajo.

Instalaciones sanitarias

Se requerirá la instalación de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores durante la jornada de trabajo (un sanitario por cada 20 trabajadores en promedio). Para ello se contratará a una empresa que proporcione el servicio con la finalidad de suprimir las descargas sanitarias. Los sanitarios portátiles se usarán sólo durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto.

Banco de material

El banco de materiales que se elija deberá cumplir con la normativa SCT vigente para la construcción de capas de sub-base, base, concreto asfáltico, mezcla asfáltica en el lugar, sello y concreto hidráulico y con un volumen aprovechable de 60,000 m^3.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Planta de tratamiento de aguas residuales

No se requiere la instalación de alguna planta de tratamiento.

Sitios para la disposición de residuos

Todos los materiales resultantes de la ejecución de la obra se depositarán en los sitios que las autoridades competentes (Presidencia Municipal, Juntas auxiliares, Juntas locales de vecinos) determinen previa solicitud del Residente de Obra, el cual deberá contener dentro de su oficio de solicitud.

Combustible

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del Proyecto, dicho combustible se adquirirá en las estaciones de servicio autorizadas.

Ductos para sustancias peligrosas, subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, otras

Para el Proyecto no se emplearán este tipo de obras provisionales ni asociadas.

II.2.4.3. Requerimiento de personal e insumos

Para la realización de este Proyecto se contará con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías y pavimentación. La mano de obra no calificada será suficiente con la que se pueda contratar en la zona del Proyecto. Siendo todo esto responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla II.10 Personal aproximado requerido para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Puesto	Número de personal aprox.
Operadores de tractores	7
Cargadores	6
Motoconformadoras	5
Operadores de camiones de volteo	8
Operadores de camiones de plataformas	4
Operadores de Pick ups	5

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Puesto	Número de personal aprox.
Planta de asfalto	7
Operadores	3
Albañiles	6
Ayudantes	10
Peones	15
Mecánicos	3
Vigilantes	3
Supervisor de seguridad y medio ambiente	2

Los insumos necesarios para el desarrollo del Proyecto incluyen diversos materiales de acuerdo con las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de bancos de material de la zona.

Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobretránsito de maquinaria. También se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares, para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 L y en recipientes hacia el área de trabajo solamente para consumo de las actividades de la obra.

Se estima un volumen de 1 m^3/ día de agua cruda para el desarrollo de las actividades que involucra la obra y 250 l/día de agua potable para el frente de trabajo.

Materiales

Los materiales de banco para construcción requeridos se desglosan en la siguiente Tabla II.12. Es importante destacar que, el material deberá provenir de bancos de materiales autorizados por la SCT y en materia ambiental.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla II.11 Materiales requeridos para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Material	Fuente	Volumen aprox.	Manejo	Actividad y obra de destino
Arena	Bancos de materiales	6,900 m^3	Camiones cubiertos con lonas	Terraplenes y capa subrasante
Grava	Bancos de materiales	2200 m^3	Camiones cubiertos con lonas	Terraplenes y capa subrasante
Aglomerado	Bancos de materiales	2200 m^3	Camiones cubiertos con lonas	Carpeta asfáltica, base hidráulica y sellos

Sustancias

La naturaleza del Proyecto no contempla actividades que involucren el uso de sustancias peligrosas, sin embargo, la maquinaria y equipo utilizado requiere para su operación y mantenimiento el suministro de hidrocarburos como diésel, gasolina, grasas y aceites, los cuales serán abastecidos en tambos de 200 L con tapa debidamente cerrados. El listado de sustancias y la cantidad estimada requerida para el Proyecto se presenta en la Tabla II.13.

Tabla II.12 Sustancias requeridos para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Sustancia	Clasificación CRETIB	Cantidad aprox.	Estado físico	Actividad y obra de destino
Gasolina	Tóxico, inflamable, explosivo	6,000 L	Líquido	Operación de maquinaria y equipos
Diésel	Tóxico, inflamable	10,600 L	Líquido	Operación de maquinaria y equipos
Gas LP	Inflamable, explosivo	100 L	Líquido	Operación de maquinaria y equipos
Aceite para motor	Tóxico, inflamable	115 L	Líquido	Operación de maquinaria y equipos

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Sustancia	Clasificación CRETIB	Cantidad aprox.	Estado físico	Actividad y obra de destino
Aceite para transmisión	Tóxico, inflamable	50 L	Líquido	Operación de maquinaria y equipos
Grasas	Tóxico, inflamable	50 L	Sólido	Operación de maquinaria y equipos
Pinturas para señalamiento	Tóxico, inflamable	220 L	Sólido al 70.6%	Señalamiento horizontal

El abastecimiento de combustibles y mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos, deberá realizarse en un área destinada y acondicionada para este fin, con el objetivo de evitar derrames de sustancias al suelo provocando su contaminación. Los residuos generados deberán manejarse dentro de recipientes cerrados debidamente identificados para su posterior disposición final.

Energía

Para el funcionamiento de las instalaciones provisionales en campo como las plantas de concreto asfáltico e hidráulico, patios de maquinaria y equipo, talleres de mantenimiento, la energía eléctrica, puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 Kw.

Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo necesario para la ejecución de las actividades y obras del Proyecto se presentan en la Tabla II.14.

Tabla II.13 Maquinaria y equipo requerido para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Maquinaria y equipo	Cantidad
Camión de volteo	1
Retroexcavadora	1
Revolvedora	1
Cargador frontal	1

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Maquinaria y equipo	Cantidad
Picks ups	3
Planta de asfalto	1

II.2.5. Operación y mantenimiento

Una vez concluida la construcción del Proyecto, la carretera se abrirá a la circulación permanentemente para operar con un tránsito diario promedio anual (TDPA) de 100 a 500 vehículos, a una velocidad promedio de 30 km/hr.

Para la etapa de operación se contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular, se contará con señales restrictivas, informativas y de identificación a lo largo del tramo.

Se realizarán trabajos de conservación rutinaria para el bacheo, la reparación de las obras de drenaje, la limpieza de cunetas, alcantarillas y canales de entrada y de salida, remoción de derrumbes, mantenimiento de taludes, relleno de deslaves, mantenimiento de la superficie de rodamiento, del señalamiento y de la pintura en general.

Además de estos trabajos, se requerirán, según las necesidades, de trabajos de conservación periódica, que incluyen las renivelaciones locales, la construcción de capas de rodaduras de un riego, la construcción de carpeta asfáltica de granulometría densa, el fresado de la superficie de rodadura, el recorte de carpetas asfálticas, la recuperación en caliente de carpetas asfálticas, etc.; y de trabajos de reconstrucción, que incluye el recorte de pavimentos y la construcción de sub-bases y bases estabilizadas.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como ya se mencionó anteriormente, no será necesaria la construcción de obras adicionales, y las obras provisionales se desmantelarán una vez concluida la etapa de preparación de sitio y construcción, los materiales con los cuales se construyeron se llevarán a las instalaciones de la empresa encargada de ejecutar el Proyecto.

Dada la naturaleza del Proyecto, una vía general de comunicación que conectará comunidades para su desarrollo económico y social, no se pretende su abandono y se pondrá en marcha un programa de mantenimiento por parte de la SCT, para que su vida útil no se vea afectada y continué con las condiciones ideales para prestar un servicio eficiente, rápido y seguro para los usuarios.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.2.7. Residuos

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción y de operación y mantenimiento se generarán distintos tipos de residuos, las principales fuentes de desechos sólidos serán los provenientes del frente de trabajo; asimismo, la propia ejecución de la obra generará residuos de distintos tipos (Tabla II.15).

Tabla II.14 Residuos generados en cada etapa del Proyecto y su origen.

Etapa de generación	Tipo del residuo	Actividad generadora	Cantidad estimada de generación	Medidas para minimizar el impacto del residuo
Preparación del sitio y construcción Operación y mantenimiento	Residuos sólidos urbanos (restos de alimentos, papeles, botellas de plástico y vidrio, latas, cartón, entre otros).	Concentración del personal	15 kg/día	Estos residuos deberán ser entregados al servicio de recolección de basura del municipio o bien la empresa constructora deberá de contratar a la empresa recolectora que mejor le convenga para disponer de estos en el relleno sanitario autorizado por el municipio.
Preparación del sitio y construcción	Residuos de manejo especial (hojarasca, ramas, troncos, suelo vegetal)	Desmonte y despalme	35,000 m^3	Para reutilizar los residuos provenientes de estas actividades, se recolectará la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, se almacena y confinar para reutilizarlo en la restauración o

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Etapa de generación	Tipo del residuo	Actividad generadora	Cantidad estimada de generación	Medidas para minimizar el impacto del residuo
				disponer en las áreas de inertes cercanas al área del Proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.
Preparación del sitio y construcción Operación y mantenimiento	Residuos de manejo especial (restos de madera, metales, pvc, clavos, plásticos y cartón de embalajes, varillas, entre otros).	Movimiento de materiales, almacenamiento al aire libre de materiales, formación de terraplenes, sub-bases y bases, tendido de la carpeta asfáltica, construcción de las obras de drenaje.	1 ton	Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la del municipio.
Preparación del sitio y construcción Operación y mantenimiento	Residuos peligrosos (Grasas, aceites, estopas impregnadas con aceites, baterías	Operación de vehículos y maquinaria	500 kg 500 litros/año	Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Etapa de generación	Tipo del residuo	Actividad generadora	Cantidad estimada de generación	Medidas para minimizar el impacto del residuo
	usadas, solventes, lubricantes de motor usados, pinturas, y los envases de estos).			se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.
Preparación del sitio y construcción	Aguas residuales generada por los servicios sanitarios portátiles	Concentración del personal	1500 lts/día	Se deberá contratar una empresa especializada para el manejo de aguas residuales, será necesario instalar baños portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. Se deberá garantizar que la empresa contratada para este servicio de la correcta disposición de estos residuos.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Etapa de generación	Tipo del residuo	Actividad generadora	Cantidad estimada de generación	Medidas para minimizar el impacto del residuo
Preparación del sitio y construcción Operación y mantenimiento	Emisiones a la atmósfera (Partículas Suspendidas Totales (PTS), Bióxido de Azufre (SO^2), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO^2), Hidrocarburos).	Operación de vehículos y maquinaria	Frecuencia diaria de 8 horas	Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses, de igual manera se requerirá un monitoreo mensual de la maquinaria, para verificar que estas estén por debajo de los límites de la normatividad aplicable.

Todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Durante la construcción de este Proyecto se contemplan diferentes afectaciones al ambiente. Sin embargo, la presencia de un camino de terracería a lo largo de este Proyecto, así como las zonas urbanas y agrícolas que se encuentran aledañas a este, ayudan a que su ejecución tenga un impacto al ambiente con menor intensidad que si se tratara de una apertura nueva de camino.

En este sentido, se hace mención de que, además de minimizar el impacto ambiental a largo plazo, este Proyecto significará un importante beneficio para el factor social, ya que las comunidades involucradas tienen como principal actividad económica la ganadería y la agricultura además de que las mismas se encuentran con un alto grado de marginación, por lo que con la colocación del concreto hidráulico, contarán con una vía de acceso con tiempos y costos de recorrido menores, con lo que pueden proveerse de materias e insumos necesarios para su producción y de la misma forma la exportación de sus productos será más fácil y redituable lo que significara un factor importante en el desarrollo de económico de esta zona.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero

II.2.8.1. Identificar por etapas del Proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera por generación de gases de efecto invernadero (GEI) serán ocasionadas en su mayoría por la operación de maquinaria y equipo durante las diferentes etapas que conforman la ejecución del Proyecto.

Tabla II.15 Fuentes generadoras de GEI por etapas de desarrollo del Proyecto.

Etapa	Actividades y obras	Fuentes	GEI
Preparación del sitio	Desmonte	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s
	Despalme	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s
Construcción	Terracerías (cortes, terraplenes, nivelación)	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s
	Obras de drenaje	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s
	Pavimentación	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Etapa	Actividades y obras	Fuentes	GEI
	Señalamiento	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s
Operación y mantenimiento	Tránsito de vehículos	Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2, HC´s

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto.

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlarán en la medida de lo posible mediante el mantenimiento y verificación periódica de toda la maquinaria y equipos que se empleen durante el desarrollo del Proyecto.

Tabla II.16 GEI por etapas de desarrollo del Proyecto.

Etapas	Actividades y obras	Fuentes	GEI
Preparación del sitio **Construcción** **Operación y mantenimiento**	Desmonte, despalme, Terracerías (cortes, terraplenes, nivelación), Obras de drenaje, Pavimentación, Señalamiento, Tránsito de vehículos	Operación de maquinaria y equipos. Tránsito de vehículos relacionados con el Proyecto.	SO_2, NOx, CO, CO_2 HC´s

III Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

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

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Los diez lineamientos ecológicos se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. A continuación, se enlistan dichos lineamientos:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

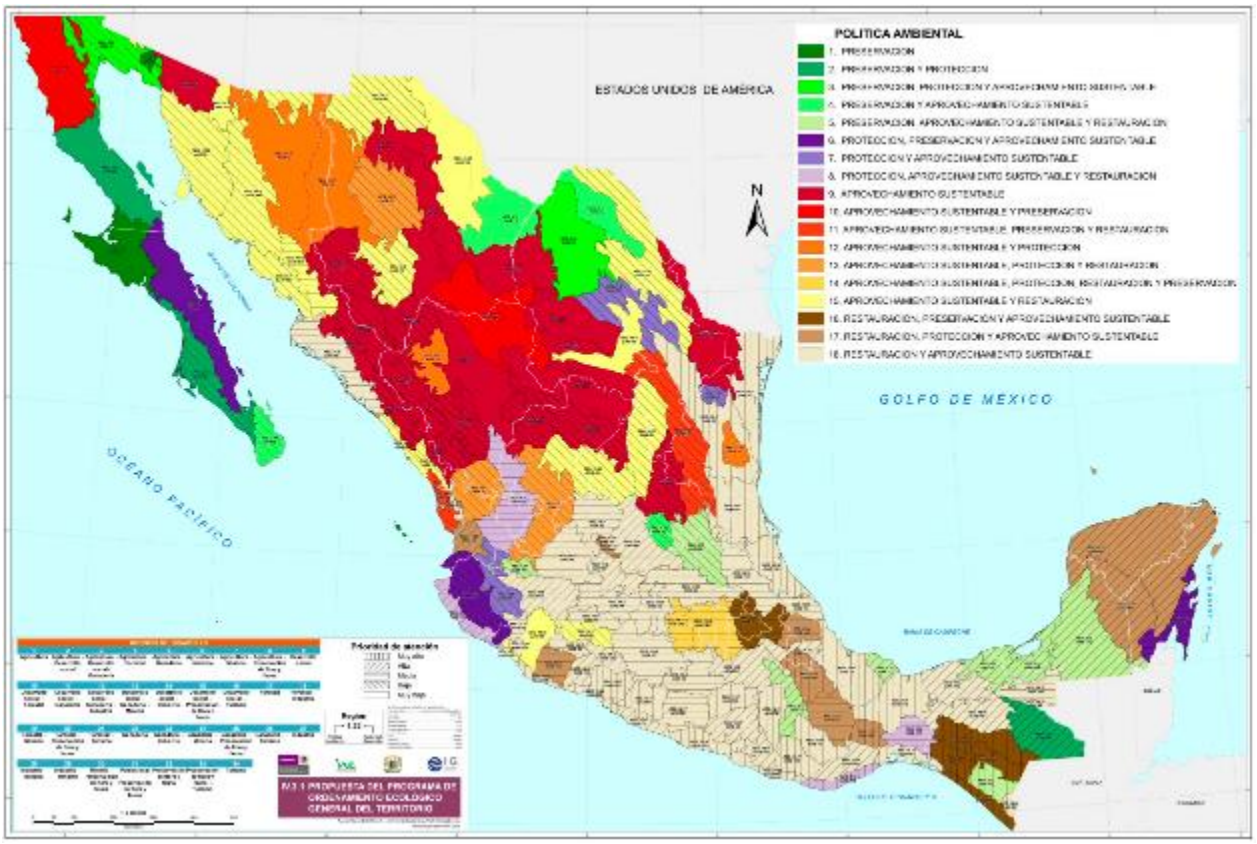


Figura III-1 Zonificación del POEGT

De acuerdo con la localización geográfica del Proyecto y conforme a la regionalización establecida en el POEGT se identificó que el Proyecto se ubica en la Región Ecológica 18.34 que abarca la UAB 139; denominada “Costas del Sur del Sureste de Guerrero”.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 139 de acuerdo con el POEGT.

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.34	139	Costas del Sur del Sureste de Guerrero	Turismo	Forestal ganadría	Agricultura - Minería - Poblacional	CFE-SCT	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

De acuerdo con el POEGT, en la Figura III.2 se muestra la región ecológica 18.34 a la que pertenece la UAB 139, donde se ubica el Proyecto.



Figura III-2. Ubicación de la Región Ecológica 18.34 a la que pertenece la UAB 139.

En la Figura III.3 podemos observar la ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

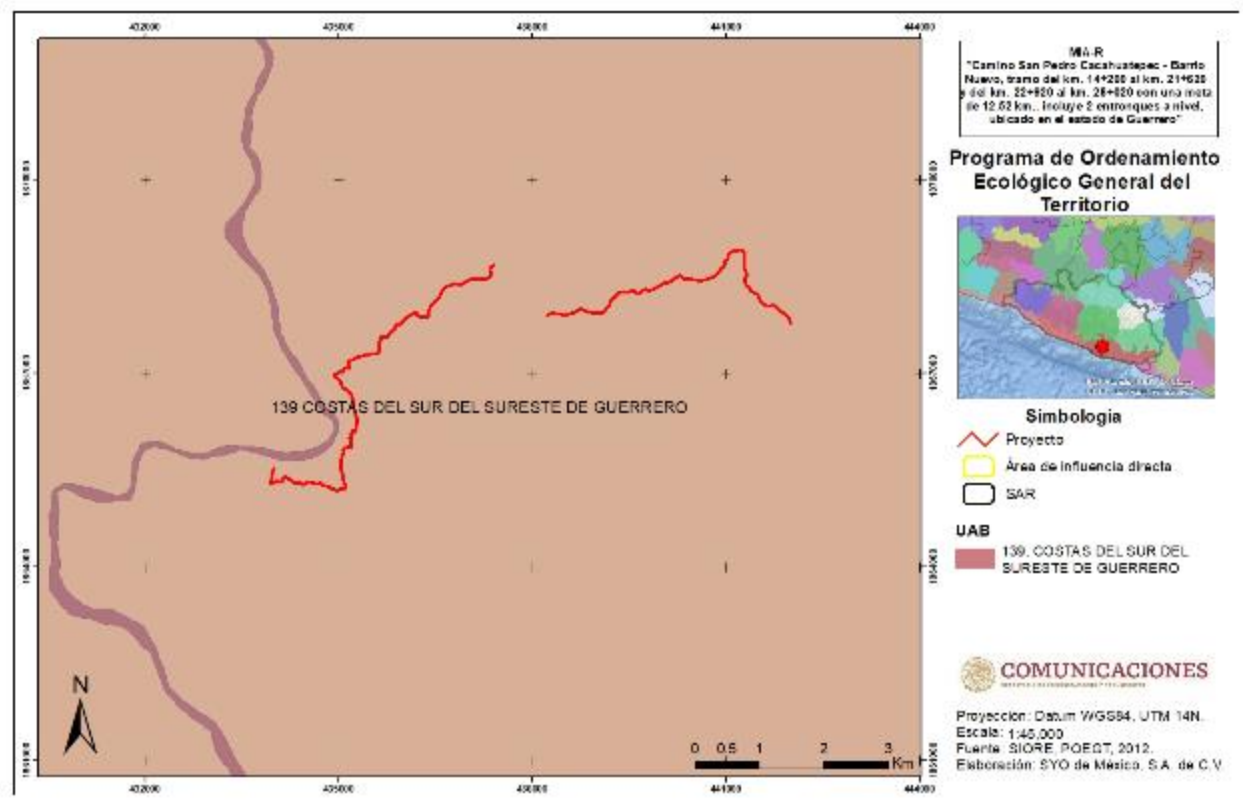


Figura III-3. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

En la Tabla III.2 se encuentra la descripción de la Región Ecológica 18.34, donde se encuentra la UAB 139, que corresponde a la unidad donde se ubica el Proyecto.

Tabla III.2. Descripción de la Región Ecológica en la que se encuentra la UAB 134.

UAB que la compone	**Localización**	**Superficie en km2**	**Población total**	**Población indígena**
139. Costas del Sur del Sureste de Guerrero	Costa de Guerrero, al sur sureste del Puerto de Acapulco.	7,381.5 km^2	1,163,716 hab	Montaña de Guerrero
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable			
Prioridad de Atención:	Muy Alta			
Estrategias. UAB 139				**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.			El presente Proyecto de modernización de un camino de terracería, no se realizará aprovechamiento forestal alguno, ni de fauna o suelos sin embargo las acciones a realizar se harán con la debida precaución para no

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	lastimar o perturbar recursos naturales en la zona. Así mismo, por la naturaleza del Proyecto o se contempla el desarrollo o aprovechamiento de suelos agrícolas y/o pecuarios. Durante la elaboración del presente estudio, se realizó la valoración de los costos de los bienes y servicios ambientales que se verán afectados por la ejecución de este Proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Como medida de protección de los ecosistemas, para el caso de flora y fauna, se ejecutará el programa de rescate y reubicación correspondiente durante las diferentes etapas del Proyecto, también, se realizarán obras para la conservación de suelo y agua. En cuanto a la estrategia 13, no aplica ya que el Proyecto no contempla el uso de agroquímicos o biofertilizantes ya que solo se trata de la modernización de un camino de terracería existente.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Debido a que el presente Proyecto afectará vegetación forestal, se contempla la ejecución de un Programa de reforestación como medida prioritaria, utilizando especies propias de la zona.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 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. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los	Con el desarrollo de este Proyecto, se prevé una mejora en las condiciones de los pobladores de la región, ya que, con la modernización del camino se detonará el crecimiento económico, a su vez que llegarán más servicios básicos, se acortarán los tiempos de traslado, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero ocasionadas por los vehículos. Así mismo, el desarrollo del proyecto contribuirá al desarrollo regional por medio del turismo, ya que la modernización del camino fomentará el movimiento de

	efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticas bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 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).	turistas regionales, ya que se contará con una vía de comunicación más segura y eficiente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El presente Proyecto contempla la mejora de la infraestructura vial al modernizar un camino de terracería, por lo tanto, se mejorará el entorno de comunidades en los alrededores ya que podrán transportarse de manera más rápida y segura; además, se impulsará la economía local con la creación de empleos temporales y fomento del turismo.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Con la modernización de este camino se contará con una vía de comunicación más segura y los habitantes de la región se podrán trasladar de un lugar a otro con mayor eficiencia y seguridad.
C)Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con la modernización de este camino se promoverá el desarrollo local y el acceso a servicios básicos como el acceso a agua potable, ya que se contará con una vía de comunicación adecuada; además, se contemplan obras de drenaje menor con la finalidad de no interrumpir los escurrimientos naturales de la zona.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	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. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con el desarrollo del Proyecto se mejorará la red carretera de la región, por lo que se fomentará un crecimiento ordenado de las poblaciones aledañas al Proyecto fomentando el desarrollo de la región así como el fomento del turismo e la región.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El objetivo del Proyecto es modernización del camino de terracería para contribuir al desarrollo económico de la región, facilitando el traslado personal y de mercancías de manera segura, se crearán empleos temporales, además, con la modernización del camino será posible llevar servicios básicos a la zona. Se integrarán a las poblaciones aledañas al proyecto, detonando la economía local y fomentando el turismo en la región.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto se realizará sobre el camino ya existente, evitando afectar áreas adicionales.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar Proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Con el desarrollo del Proyecto la región contará con una vía de comunicación más segura, así mismo, dicho Proyecto está alineado con el ordenamiento estatal y municipal.

De acuerdo con la Tabla III.2, se puede observar que el Proyecto es compatible con los criterios establecidos para la UAB 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, reconociendo las obras de infraestructura como uno de los pilares para el desarrollo socioeconómico de la región.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

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

Los objetivos de las Áreas Naturales Protegidas son:

- Preservar ambientes naturales representativos del país y los ecosistemas más frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- Salvaguardar la diversidad genética de las especies, asegurar la preservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional.
- Preservar de manera particular especies endémicas, raras o que se encuentren en alguna categoría de riesgo.
- Proporcionar un campo para la investigación científica, el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.
- Generar, rescatar y divulgar conocimientos que permitan la preservación y aprovechamiento sustentable.
- Proteger todo aquello ubicado en los alrededores de zonas forestales en montañas donde se origine el ciclo hidrológico en cuencas, ya sea poblados, vías de comunicación, aprovechamientos agrícolas entre otros.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

- Proteger áreas de importancia para la recreación, cultura, identidad nacional o de los pueblos indígenas, como las zonas arqueológicas, que se encuentren en los alrededores de la zona protegida.

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El presente Proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP de carácter federal, siendo el ANP **el Veladero** la más cerca al Proyecto, ubicada a 25 km en línea recta. Por lo que el desarrollo de este Proyecto no afectará a esta Área Natural Protegida. En la Figura III.6 se muestra la ubicación del Proyecto respecto a las ANPs más cercanas.

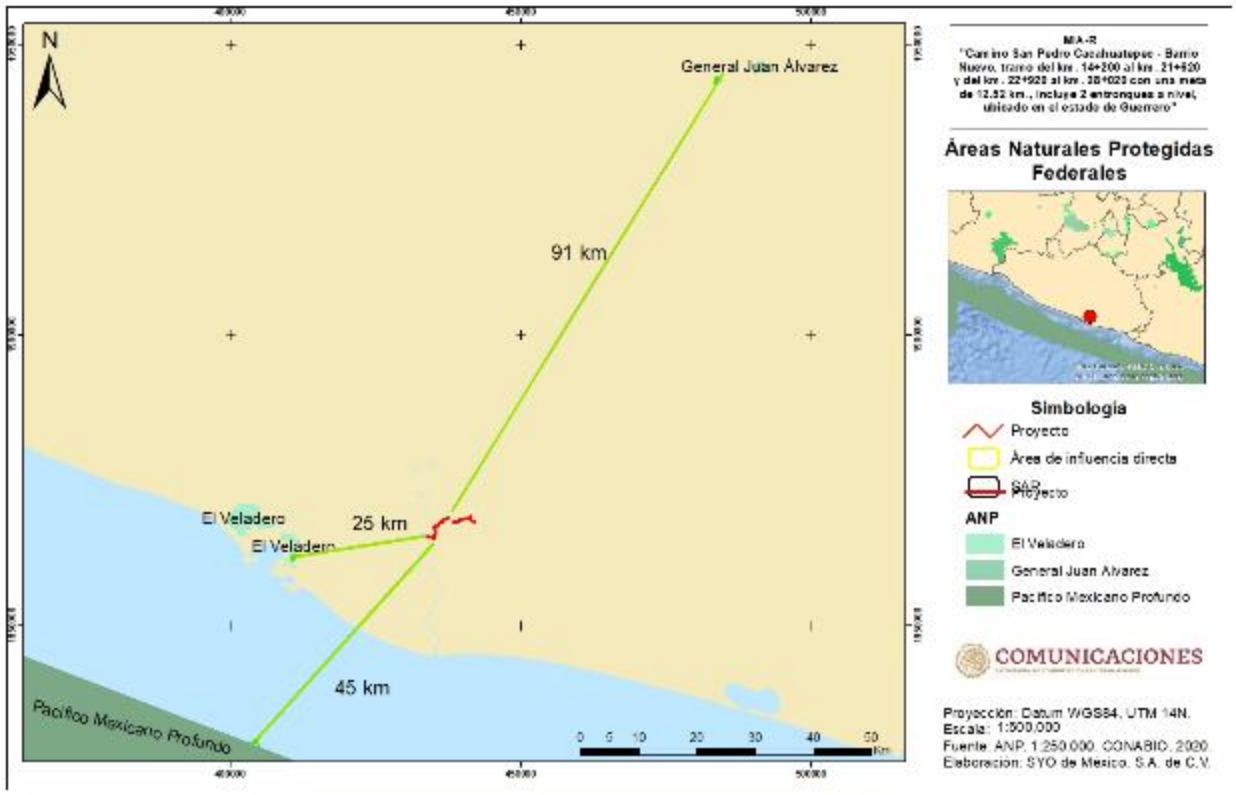


Figura III-4. ANPs Federales cercanas al Proyecto.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

Se hace de su conocimiento que el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP de carácter estatal, siendo el ANP **Bicentenario** la más cerca al Proyecto, ubicada a una distancia de 26 km en línea recta. Por lo que el desarrollo de este Proyecto no afectará a esta Área Natural Protegida. En la Figura III.7 se muestra la ubicación del Proyecto respecto a esta ANP.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

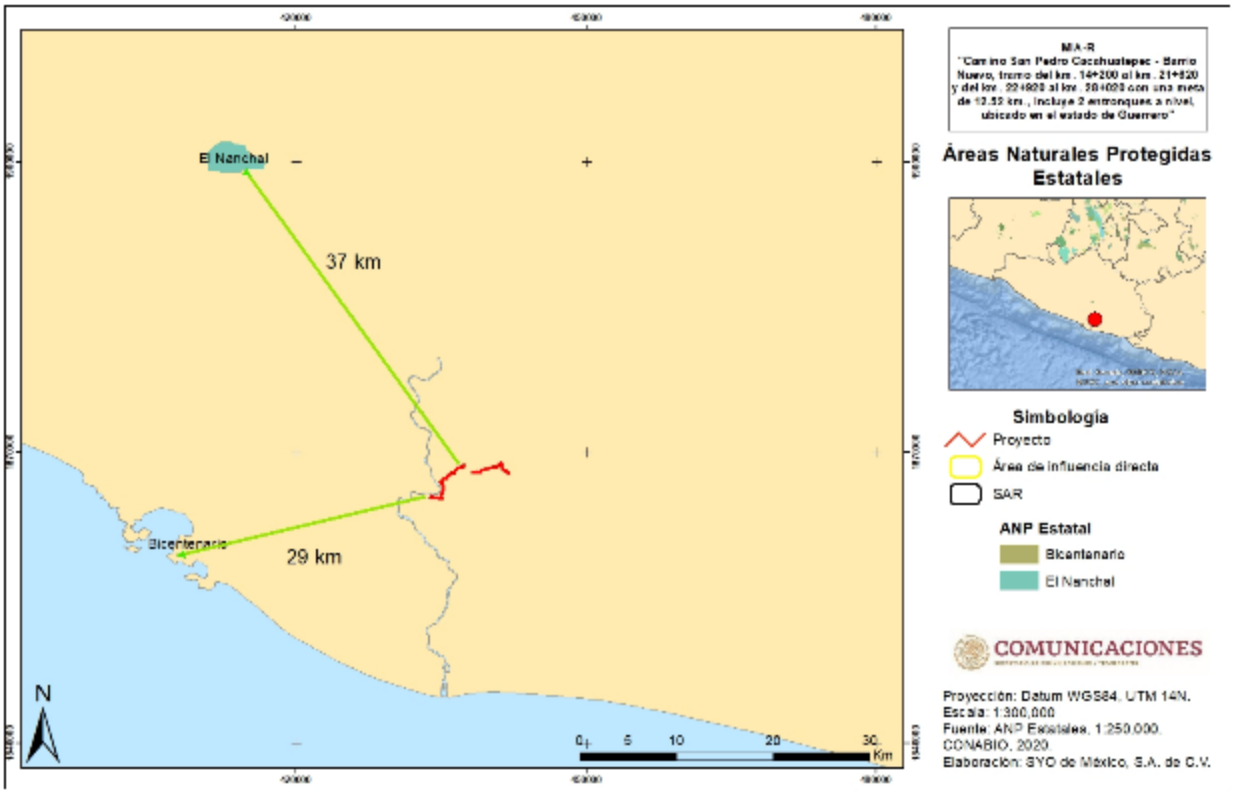


Figura III-5. ANP estatal cercanas al Proyecto.

III.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

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 (CONABIO, 2015).

Respecto a las Áreas de Importancia para la conservación de las Aves, el análisis realizado por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la información obtenida en el Sistema de Información Geográfica para Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), se determinó que el área sur del Proyecto se encuentra inmerso en el AICA **Cuenca Baja del Río Papagayo**, tal como se muestra en la Figura III.8.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

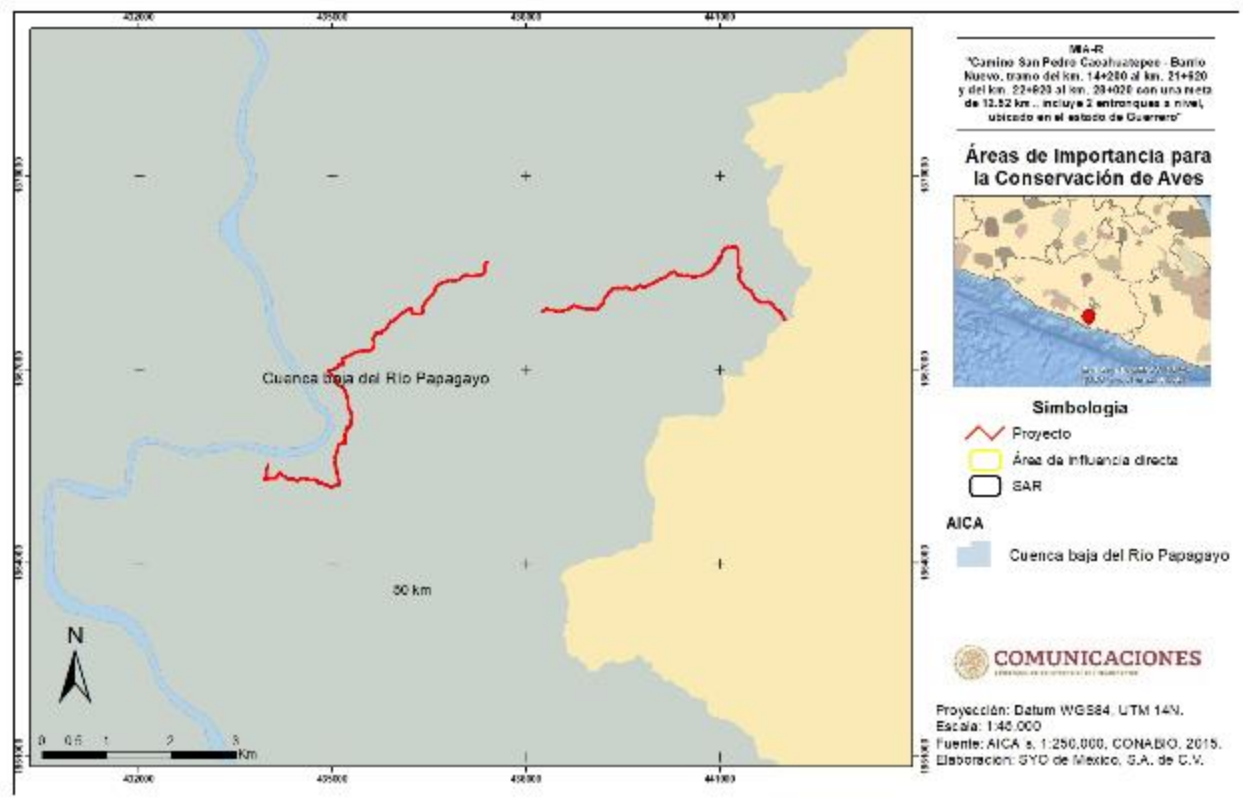


Figura III-6. Ubicación del Proyecto respecto al AICA Sierra Norte.

AICA RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO

Clave de la AICA: 29

Estado: Guerrero

Superficie: 8,501.81 km^2

Plan de manejo: No.

Especies: 485.

Descripción: Es un sistema de lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-28ºC. Precipitación total anual de 1000-2000 mm y evaporación del 80-90%.

Principales poblados: Acapulco, Tierra Colorada

Actividad económica principal: turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tipos de vegetación: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, mesófilo de montaña y pastizal inducido.

Aspectos económicos: turismo, ganadería, agricultura y pesca. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale y M. tenellum.*

Problemática:

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.

- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O_2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.

- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

Conservación: la cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.

Vinculación con el Proyecto:

En función de su ubicación, dimensiones, características y alcances, el Proyecto no representa una amenaza para la conservación de las aves. En este sentido, el Proyecto no generará presión sobre especies clave, ni fragmentación significativa del hábitat, que pudiera poner en peligro la densidad y diversidad de las especies de aves de la región. Además, con el propósito de evitar y disminuir los impactos al ecosistema, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo del Proyecto.

III.2.4. Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

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 (CONABIO, 2017).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias, el análisis realizado por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la información obtenida en el Sistema de Información Geográfica para Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), se determinó que el Proyecto se encuentra inmerso en la RTP **Sierra Madre del Sur de Guerrero**, tal como se muestra en la Figura III.9.

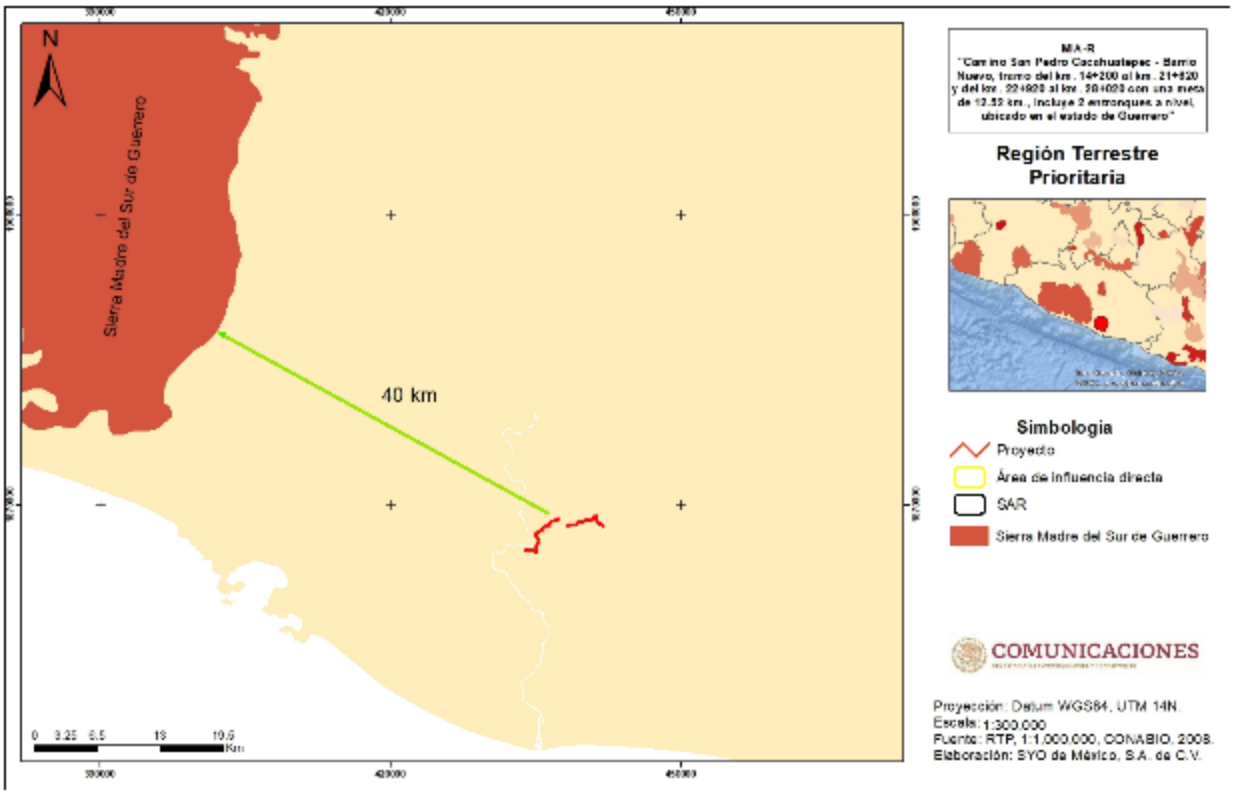


Figura III-7. Ubicación del Proyecto respecto a la RTP Sierra del Norte de Oaxaca-Mixe.

III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, tiene como objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido (CONABIO, 2017).

En este sentido, se hace de su conocimiento que el Proyecto se encuentra inmerso en la RHP **Río Papagayo**. En la Figura III.10 se muestra la ubicación del Proyecto respecto a esta RHP.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

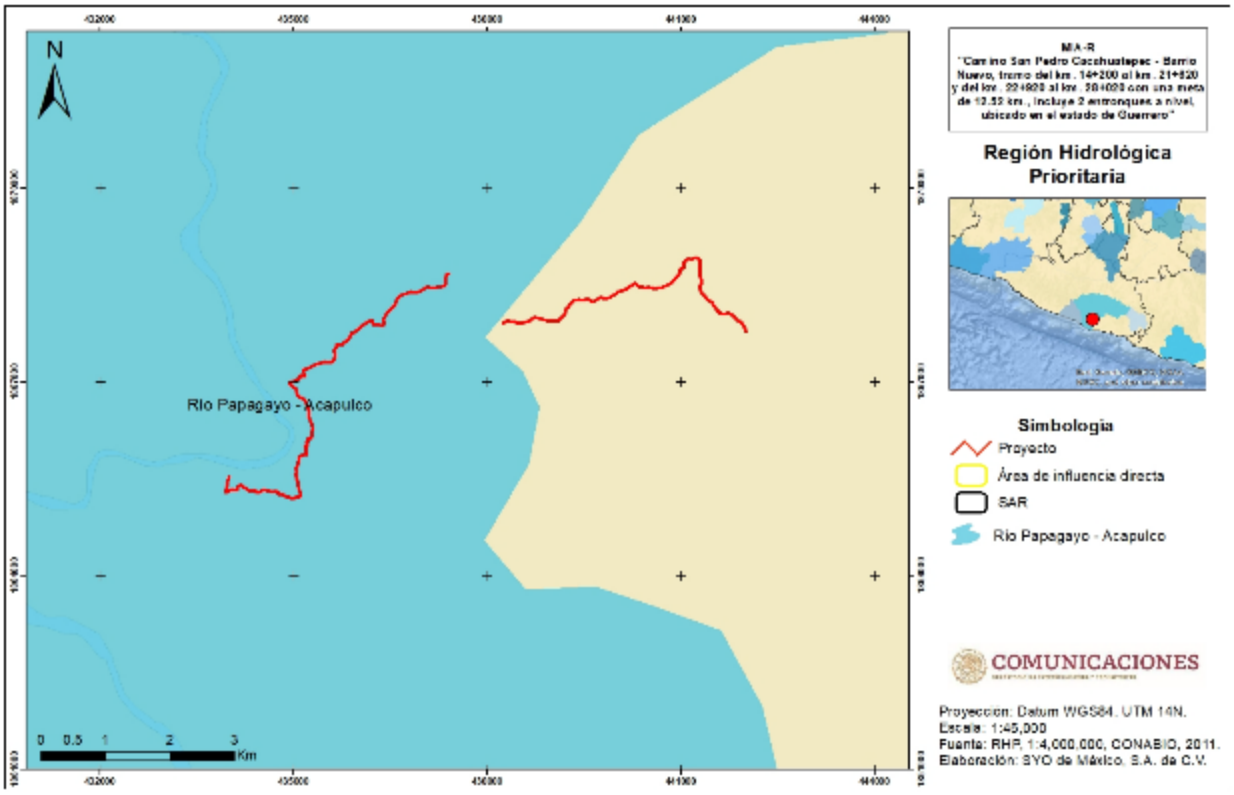


Figura III-8. RHP del proyecto.

RÍO PAPAGAYO - ACAPULCO

Clave de la AICA: 29

Estado: Guerrero

Superficie: 8,501.81 km^2

Plan de manejo: No.

Especies: 485.

Descripción: Es un sistema de lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-28ºC. Precipitación total anual de 1000-2000 mm y evaporación del 80-90%.

Principales poblados: Acapulco, Tierra Colorada

Actividad económica principal: turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tipos de vegetación: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, mesófilo de montaña y pastizal inducido.

Aspectos económicos: turismo, ganadería, agricultura y pesca. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale y M. tenellum.*

Problemática:

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.

- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O_2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.

- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

Conservación: la cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.

Vinculación con el Proyecto:

En función de su ubicación, dimensiones, características y alcances, el Proyecto no representa una amenaza para la RHP. En este sentido, el Proyecto no generará presión sobre la RHP. Además, con el propósito de evitar y disminuir los impactos al ecosistema, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo del Proyecto.

III.3. Planes o programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)

El propósito principal de la planeación del desarrollo municipal, es orientar la actividad económica para obtener el máximo beneficio social, por ello el Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, tiene como objetivo principal identificar las prioridades y requerimientos de la población acapulqueña que permita enfocar los esfuerzos de esta administración a generar las condiciones para recuperar la economía, el bienestar social, la seguridad ciudadana y la imagen del puerto.

Para lograr los objetivos planteados, se establecerán cuatro ejes rectores que serán alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en los que se integrarán los programas y acciones que permitan el uso eficiente de los recursos, las estrategias, metas, indicadores, programas y

líneas de acción que buscan dar respuesta por medio de un impacto positivo en la vida de la población. Estos ejes rectores son:

- Municipio con Economía Incluyente
- Municipio con Bienestar Social
- Municipio Eficiente y de Resultados
- Municipio con Paz y Justicia

Además, se implementarán tres ejes trasversales: Combate a la Corrupción, Igualdad de Género y Desarrollo Sostenible que deben dar respuesta a las aspiraciones y demandas de la sociedad.

Protección y conservación del medio ambiente.

Estrategia

2.5.1 Promover el cuidado del medio ambiente en conjunto con la sociedad de manera participativa e involucrarla en el cuidado de los espacios ambientales.

Líneas de Acción

2.5.1.3 Fomentar interés en la participación y mejora del medio.

2.5.2.1 Recuperar áreas degradadas y aumentar la forestación y reforestación.

Vinculación con el proyecto

El desarrollo del Proyecto se vincula directamente con el Programa de Desarrollo Municipal en la Estratégia 2.5.1 “Promover el cuidado del medio ambiente en conjunto con la sociedad de manera participativa e involucrarla en el cuidado de los espacios ambientales”. Ya que con el desarrollo de este se pretende se haga en conjunto con la sociedad y las comunidades cercnas la proyecto, fomentando la participación ciudadana y el involuramiento de la población, fomentando un desarrollo sostenible de la región.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla III.6. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas

SEMARNAT	
Norma	**Vinculación**
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, no se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la operación del Proyecto. Además, para evitar la descarga de aguas negras en cuerpos de agua, se contratarán baños portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción, además, se contará con una empresa especializada para el manejo y disposición final.
NOM-041-SEMARNA T-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se contará con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que se utilicen en el desarrollo del Proyecto, se realizarán verificaciones periódicas con el fin de corroborar que ninguno de los vehículos rebase los límites establecidos en la presente Norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Para el cumplimiento de esta norma, se verificará el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada, con el fin de que, las partículas emitidas se encuentren por debajo de lo límites máximos permisibles.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se contará con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que se utilicen en el desarrollo del Proyecto, se realizarán verificaciones periódicas con el fin de corroborar que ninguno de los vehículos rebase los límites establecidos en la presente Norma.
NOM-050 SEMARANT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se realizarán mantenimientos preventivos periódicos y en su caso correctivos a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, con el fin de que las emisiones se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Para el desarrollo de este Proyecto, no se prevé una gran cantidad de generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que se generen consecuencia de reparaciones a vehículos o maquinaria, la Promovente contará con una empresa especializada para el manejo y disposición final de estos.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	Para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Norma, se ejecutarán los Programas de ahuyentamiento y rescate de fauna y un Programa de rescate de flora.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Se contará con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que se utilicen en el desarrollo del Proyecto, además, se realizarán verificaciones periódicas con el fin de corroborar que ninguno de los vehículos rebase los límites establecidos en la presente Norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Para el cumplimiento de esta norma, se verificará el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada, con el fin de que, las emisiones de ruido se encuentren por debajo de lo límites máximos permisibles, además, se contará con horarios restringidos para las actividades que generen mayor ruido.
NOM-083-SEMARNAT-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.	Para el desarrollo del Proyecto se contará con un plan de manejo de residuos, en el que su principal objetivo será prevenir la contaminación y la llegada de fauna nociva.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en caracterización especificaciones remediación.	Se contará con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria y vehículos que se utilicen en el desarrollo del Proyecto, además se realizarán verificaciones periódicas. Se contará con la impermeabilización de los sitios utilizados como estacionamientos y se contará con un procedimiento de actuación en caso de derrames.
STPS	
NOM-011-STPS- 2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante la preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán expuestos al ruido generado por la maquinaria. En este sentido, se implementarán las medidas descritas en la presente norma para salvaguardar la seguridad de los trabajadores.
NOM-017-STPS- 2017 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Se proveerá a cada trabajador con el equipo de protección personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en este.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

III.5. Otros instrumentos a considerar

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo se presenta en cumplimiento al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se elabora de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la Administración deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara. Representa el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permitirá, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno.

El Plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste. El cual tiene como objetivo general llevar a México a su máximo potencial; para ello, cuenta con tres metas nacionales:

Política y gobierno,

- Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad
- Recuperar el estado de derecho
- Separar el poder político del poder económico
- Cambio de paradigma en seguridad

Política Social

- Construir un país con bienestar
- Desarrollo sostenible
- Programas
    i. El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores
    ii. Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad
    iii. Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez
    iv. Jóvenes Construyendo el Futuro
    v. Jóvenes escribiendo el futuro
    vi. Sembrando vida
    vii. Programa Nacional de Reconstrucción
    viii. Desarrollo Urbano y Vivienda
    ix. Tandas para el bienestar
- Derecho a la educación
- Salud para toda la población
- Instituto Nacional de Salud para el Bienestar
- Cultura para la paz, para el bienestar y para todos

Economía

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

- Detonar el crecimiento
- Mantener finanzas sanas
- No más incrementos impositivos
- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada
- Rescate del sector energético
- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo
- Creación del Banco del Bienestar
- Construcción de caminos rurales
- Cobertura de Internet para todo el país
- Proyectos regionales
- Aeropuerto Internacional “Felipe Ángeles” en Santa Lucía
- Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo
- Ciencia y tecnología
- El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla III.7. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

II. Política Social	
Objetivo	**Vinculación**
Desarrollo Sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.	El desarrollo de este Proyecto se alinea al este objetivo ya que, se obtendrán todas las autorizaciones en materia ambiental; además, se prevé la ejecución del Plan Vigilancia Ambiental y sus programas específicos, con el fin de dar cumplimiento a todas las leyes, normas y lineamientos en materia ambiental.
III. Economía	
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, Proyectos regionales y obras de infraestructura.	El desarrollo del presente Proyecto se alinea a este objetivo ya que se detonará la economía de la región mediante la creación de empleos temporales. Además, las comunidades de la zona se verán beneficiadas ya que con la modernización del camino será más fácil proveer de productos y servicios, así como incentivar el comercio entre regiones.

III.5.2. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.

De acuerdo con el Plan Nacional de Infraestructura 2018-2024, la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para el país. En este sentido, se establecieron los siguientes objetivos:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.

- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

III.5.3. Plan estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2022-2027

De acuerdo con lo descrito en El Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, presenta la visión de un gobierno que ha sabido escuchar a sus ciudadanos para desarrollar las acciones, lo que permite tener una visión clara para establecer metas de atención a corto, mediano y largo plazo, con un modelo de planeación democrática que suma las propuestas y responde a las necesidades de las y los guerrerenses. En el presente Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, se determinó que la tarea de gobierno se estructure en seis ejes; tres temáticos y tres transversales, con la claridad de las prioridades del pueblo de Guerrero, como se describen a continuación:

Ejes temáticos:

1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.
2. Desarrollo Económico Sostenible: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.
3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática: Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar.

Ejes transversales:

A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las

malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.

B. Igualdad de Género e Inclusión Social: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.
C. Austeridad y Administración Pública Responsable: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan.

Es importante mencionar que el plan Estatal de desarrollo del estado de Guerrero está alineado a la agenda nacional 2030 y al plan nacional de desarrollo, en la Figura III.9 se muestra la vinculación:

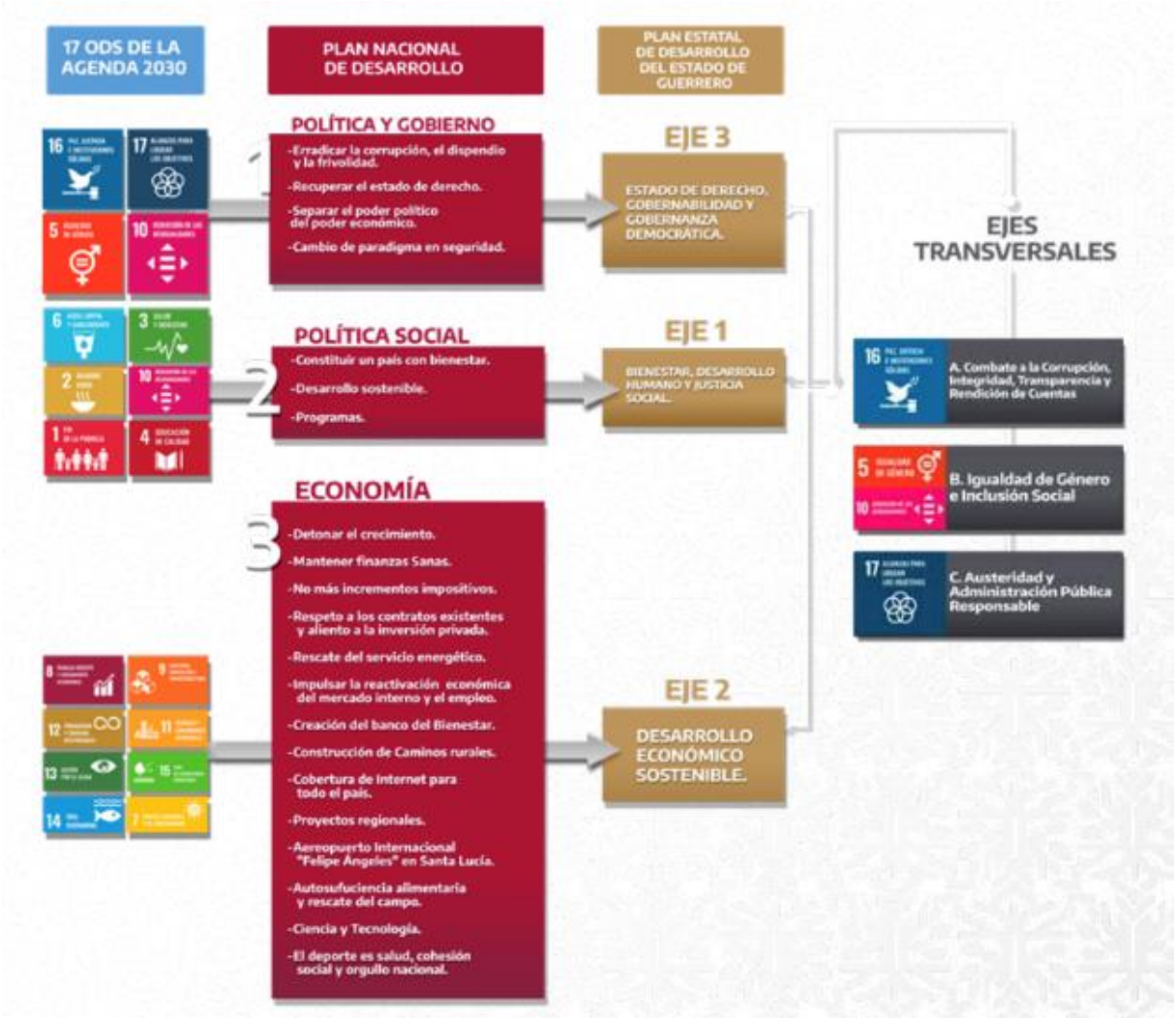


Figura III-9. Alineación a la Agenda 2030 y al Plan Nacional de Desarrollo.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, el desarrollo del Proyecto se vincula directamente con el eje 2 Desarrollo económico Sostenible, en su Dimensión IV. Infraestructura.

Equipamiento e infraestructura vial urbana y vías de comunicación

El estado de Guerrero, en materia de infraestructura y servicios, cuenta con una red carretera de 8,146.6 km; de éstos, 2,333.9 corresponden a vías troncales o primarias, 754.6 son carreteras federales secundarias y 558.1 son carreteras revestidas secundarias; dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y nueve aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco, La Unión y Huamuxtitlán). Como se ha demostrado en diversos estudios, la infraestructura de transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo y el desarrollo económico.

Las obras estratégicas de infraestructura, permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así mismo permiten a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del estado, asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

En cuanto a vías de comunicación, en Guerrero, el 98.3 % de las localidades que lo componen tienen acceso, ya sea en brechas, veredas, terracerías, pavimentadas, revestidas, etc. Actualmente, se incluyeron 19 municipios de la Región Montaña y 4 de la Costa Chica, con un total de 221.42 km para el ejercicio fiscal 2022, para el “Programa de Pavimentación de Caminos mediante la Construcción de Huellas de Rodamiento con Franjas Intermedias de Piedra Ahogada en Concreto, con la utilización de mano de obra local, no calificada”, gestionado por el gobierno del estado ante la federación mediante la SICT.

Infraestructura Carretera y Aeroportuaria

La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas.

En el Anuario Estadístico y Geográfico 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se especifica que, en 2020 la longitud de la red carretera en el estado de Guerrero es de 18,615 km, de los cuales 1,906 pertenecen a la red troncal federal pavimentada; 4,482 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas; 6,157 km de caminos rurales revestidos y 6,070 km de brechas mejoradas.

La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población.

Las obras de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales.

Es por ello, que el Gobierno del Estado asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

Vinculación con el proyecto

El desarrollo del Proyecto se alinea con el Plan Estatal de Desarrollo, ya que proveerá a los habitantes de la región donde se ubicará el Proyecto de una infraestructura vial de calidad, necesaria para mejorar la interconectividad regional, así como para el intercambio de mercancías, productos y servicios en la zona, promoviendo el progreso y desarrollo social y económico a las comunidades cercanas al Proyecto, adicional, se detonará el turismo en la región, al contar con una vía de desarrollo segura y eficiente.

III.5.4. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y su última reforma fue publicada el 28 de mayo de 2021.

La vinculación de este ordenamiento corresponde a los artículos que se citan a continuación.

En su artículo 4 párrafo quinto establece que “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”.

En su artículo 27 párrafo tercero establece que “La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la

agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad".

En su artículo 73 fracción XXIX-G establece las facultades que tiene el Congreso: "Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico".

La información anterior establece las bases para proteger los recursos naturales por medio de las leyes que se describen en el siguiente apartado.

III.5.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero 1988 y reformada el 21 de octubre de 2021, establece en su artículo 28 el tipo de obras y actividades que requieren la autorización en materia de impacto ambiental, señalándose:

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría":

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

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

Artículo 30. - Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

El Promovente, entre sus líneas de seguimiento en materia ambiental, se encuentra el dar cumplimiento a las disposiciones que emanan de la Ley en materia de impacto ambiental, siendo la presentación de este estudio muestra de ello, ya que el Proyecto cae en el tipo de obra referido en la fracción I y VII del artículo 28.

En este sentido, en la Tabla III.9 se realiza una vinculación del Proyecto con las disposiciones de la LGEEPA.

Tabla III.9. Disposiciones de la LGEEPA y su vinculación con el Proyecto.

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
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 se apegará a la legislación y normatividad vigente y se cumplirá con todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento y demás que establezca la Secretaría, con la finalidad de reducir el impacto sobre la región en que se desarrollará
Artículo 79.-Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de flora y fauna, sin embargo, se realizarán actividades que contribuyan a la preservación de la biodiversidad de flora y fauna, tales como la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
Artículo 98.-Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos	El material producto de las actividades de desmonte y despalme será conservado y empleado para enriquecer suelo en las áreas de reubicación de flora dentro del sitio del Proyecto
Artículo 134.-Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: III.-Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	El Proyecto generará residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezca la legislación ambiental vigente, mediante actividades establecidas en un programa de manejo integral de residuos. Se designará un área para el uso exclusivo como almacén de residuos dentro del sitio del Proyecto, esta área cumplirá con los requerimientos marcados en la normativa ambiental correspondiente.
ARTÍCULO 151.-La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que	El Proyecto tendrá un manejo adecuado y de acuerdo con la normatividad aplicable de los

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	residuos que pudiera generar en cualquiera de sus etapas.

III.5.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El 30 de mayo de 2000 fue publicado en el DOF el presente Reglamento y su última reforma fue publicada el 31 de octubre de 2014. Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla III.10. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales. O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El presente estudio obedece a lo estipulado en el artículo 5, incisos citados.
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que	En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Artículo	Vinculación con el Proyecto
pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	

III.5.7. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio del 2018 y la última reforma a esta Ley fue publicada en el DOF el 26 de abril del 2021. Es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

De acuerdo con esta ley, las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales sólo pueden otorgarse por excepción, cuando ésta es solicitada y se demuestra con información técnica suficiente que el nuevo uso del suelo no comprometerá la biodiversidad, ni ocasionará erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua, ni la disminución de su captación, al mismo tiempo que el uso del suelo propuesto sea a largo plazo más productivo.

El área del Proyecto se vincula directamente con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en los términos indicados en la Tabla III.11.

Tabla III.11. Vinculación de la LGDFS con el Proyecto.

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley: 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. VI. Coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrográficas	El desarrollo del Proyecto no representa un impacto significativo sobre la vegetación presente. En este sentido, las medidas de compensación propuestas contribuirán a cumplir los objetivos específicos de las fracciones citadas, respecto a la recuperación de bosques y la conservación y restauración de suelos. Además, el Proyecto no afectará cuencas ni cauces de ríos y tomará medidas preventivas para la erosión del suelo.
Artículo 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes: XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.	En cumplimiento a esta disposición, se implementarán el Programa de protección y conservación de flora silvestre y el Programa de rescate y reubicación de fauna, con la finalidad de evitar, reducir y mitigar los posibles impactos generados por la ejecución del Proyecto.
Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción	Si bien, el Proyecto contempla la modernización de un camino de terracería, se prevén correcciones de curvas y en ciertas zonas la ampliación de esté, por lo que se requerirá la remoción de vegetación forestal aledaña, en este sentido, será solicitada la

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
	autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
Artículo 93.La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal (…) Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	Este Proyecto no compromete la biodiversidad, además, se realizará la protección de suelo, aire, así como de la flora y fauna silvestres, en estricto apego a la legislación y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables tanto federales como estatales y municipales.

III.5.8. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Respecto al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre del 2020 y que tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. A continuación, se presenta la vinculación de este reglamento con el Proyecto.

Tabla III.12. Vinculación del RLGDFS con el Proyecto.

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de su competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.	Previo al inicio de obra la Promovente contará con todos los permisos y autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente previo al inicio de actividades, además, se dará cabal cumplimiento a los Términos y Condicionantes establecidos en las autorizaciones.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 123 BIS. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la SEMARNAT incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización. La SEMARNAT deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121° de este Reglamento.	El Proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto, elaborando y ejecutando un programa de rescate de flora, donde se tomará en cuenta especies de lento crecimiento, importancia ecológica y especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de encontrarse en el área del Proyecto. Además, se implementará un programa de reforestación con especies nativas.

III.5.9. Ley de Aguas Nacionales

Respecto a la Ley de Aguas nacionales, la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y la última reforma a esta Ley fue publicada en el DOF el 6 de enero del 2020, la cual tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En este sentido, en la Tabla III.13 se presenta la Vinculación con el Proyecto.

Tabla III.13. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Art. 1 La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	El desarrollo del Proyecto no afectará ninguna escorrentía perenne o intermitente, para el correcto desarrollo de este, se prevé la construcción de obras de drenaje con la finalidad de no afectar los ciclos hidrológicos. Además, durante el desarrollo del Proyecto estará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales en los escurrimientos de agua.
Art. 2 Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

III.5.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 18 de enero de 2021. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En la Tabla III.14, se presenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

Tabla III.14. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este artículo, mediante el manejo integral de los residuos que se generen a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto.
Art. 2. En la formulación y conducción de la política en materia de gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este artículo, mediante el manejo integral de los residuos que se generen a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto.
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Para el correcto desarrollo de este Proyecto, se acatará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, con el fin de determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Art. 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	En el Proyecto se clasificarán los residuos de manejo especial con base a las consideraciones establecidas en este artículo. Todos los residuos que se generen a lo largo de todas las etapas del Proyecto serán dispuestos de acuerdo a su clasificación.
Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En el Proyecto se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados con base en lo que establece este artículo, buscando no mezclarlos para evitar la contaminación de otros residuos.
Art. 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	En caso de existir la contaminación de suelo, la Promovente asumirá la responsabilidad con base en lo que establece la Ley.

III.5.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre del 2014. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla III.1. Vinculación de la RLGPGIR con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este artículo, mediante el manejo integral de los residuos que se generen a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Art. 2. En la formulación y conducción de la política en materia de gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este artículo, mediante el manejo integral de los residuos que se generen a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto.
Art. 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	En el Proyecto se clasificarán los residuos de manejo especial con base a las consideraciones establecidas en este artículo. Todos los residuos que se generen a lo largo de todas las etapas del Proyecto serán dispuestos de acuerdo a su clasificación.
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	En función de que la generación de residuos peligrosos durante el Proyecto se estima será muy por debajo de lo 400kg anuales, el Proyecto se categoriza como micro generador.
Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En caso de generarse residuos peligrosos durante el desarrollo del Proyecto, estos serán manejados con base en lo que establece este artículo, buscando no mezclarlos para evitar la contaminación de otros residuos.
Art. 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a	En caso de existir la contaminación de suelo, la Promovente asumirá la responsabilidad con base en lo que establece la Ley.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	Cuando se generen residuos peligrosos y deban ser almacenados temporalmente, dicho almacenamiento se realizará de acuerdo con lo establecido en este artículo.

III.5.12. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 19 de enero de 2018. Su objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla III.16. Vinculación de la LGVS con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
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.	Todo el personal involucrado en el Proyecto, en todas sus fases, deberá observar una actitud de respeto hacia la vida silvestre, evitando cualquier acto que la destruya, dañe o perturbe.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	En el momento de la ejecución de los programas de rescate y reubicación de especies, toda actividad se alineará a este artículo.
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat,	En caso de encontrarse especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-59-SEMARNAT-2010, se ejecutarán las disposiciones establecidas en la presente ley; además, se ejecutarán acciones para la protección de flora y fauna silvestre como el programa de rescate y reubicación de flora silvestre, programa de

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	reforestación y acciones de restauración de suelos.
Artículo 106 Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	Si se diera este supuesto durante alguna de las fases del Proyecto y la causa fuera imputable a personal involucrado en el mismo o a la Promovente, se estará obligado en términos de las normas aplicables a la reparación y compensación resultante.
Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.	Se evitará en todo momento realizar actos u omisiones que resulten en alguna de las infracciones establecidas por este artículo.

III.5.13. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Publicada en el DOF el 7 de junio de 2013 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación y reformada el 20 de mayo de 2021. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Tabla III.17. Vinculación de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas,	Para dar cumplimiento con esté Artículo, previo al desarrollo del Proyecto se obtendrán todos los permisos y autorizaciones necesarias, además

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	se cumplirá cabalmente con todos y cada uno de los Términos y Condicionantes descritos en los Resolutivos.

III.5.14. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación y reformada el 01 de diciembre de 2020. Tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla III.18. Vinculación de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3o.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	El presente Proyecto promueve la modernización de un camino de terracería existente, el cual es promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); quien se encuentra facultada para construir vías generales de comunicación.
Artículo 5o. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: II. Construir y conservar directamente caminos y puentes;	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
V. Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes; así como actualizar y publicar cuando se requiera la clasificación carretera en el Diario Oficial de la Federación;	

III.5.15. Ley de Vías Generales de Comunicación.

Publicada en el DOF el 19 de febrero 1940 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación y reformada el 22 de febrero del 2022. Tiene por objeto especificar que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas están sujetos exclusivamente a los Poderes Federales, ejerciendo las facultades a través de la Secretaría de Comunicaciones y transportes.

Tabla III.19. Vinculación de la Ley de vías Generales de Comunicación con el Proyecto.

Definiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.	El presente Proyecto promueve la modernización de un camino de terracería existente, el cual es promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); quien se encuentra facultada para construir vías generales de comunicación.

III.5.16. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Guerrero.

Publicada el Periódico Oficial del Gobierno del estado No. 18, de fecha martes 03 de marzo de 2009.

ARTÍCULO 9.- La SEMAREN, tendrá las atribuciones siguientes:

III.- Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción estatal, coordinando en su caso, la participación de las demás dependencias de la Administración Pública Estatal en la materia, según sus respectivas competencias;

VIII.- Regular en el territorio del Estado las actividades cuyo nivel de riesgo no sean consideradas como altamente riesgosas para el ambiente cuando éstas afecten el equilibrio de los ecosistemas o el ambiente dentro de la circunscripción territorial de la entidad, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales estatales que en su caso pudieran crearse en términos de lo dispuesto por esta Ley;

XVI.- Evaluar el impacto y riesgo ambiental en la realización de las obras o actividades a que se refiere esta Ley, siempre que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación o a los Municipios, salvo que exista un acuerdo o convenio celebrado entre el Estado y demás órdenes de Gobierno para la asunción de facultades delegables y, en su caso, otorgar las autorizaciones correspondientes.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Vinculación con el proyecto:

El desarrollo del proyecto en todo momento estará en cumplimiento con la legislación ambiental estatal, acatando e todo momento lo lineamientos y directrices para un desarrollo sustentable de la región, fomentando el desarrollo social y económico en armonía con el medio ambiente.

IV Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

De acuerdo a lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, este Capítulo presenta los criterios y herramientas utilizadas para definir el SAR donde se localiza el Proyecto y así desarrollar la caracterización del medio considerando sus elementos bióticos y abióticos, sociales, económicos y culturales, describiendo y analizando, de manera integral, sus componentes e interacciones. La cartografía realizada para esta caracterización se agrupa en el Anexo 4.1.

Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

El SAR define la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

La importancia de la delimitación del SAR como unidad de análisis se deriva de que en ésta existe una continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos, por lo cual se valoró en primer nivel el criterio de hidrología utilizando la delimitación de cuencas hidrográficas.

1. Las cuencas son unidades morfográficas, por lo que su delimitación debe estar regida únicamente por variables topográficas e hidrográficas y digitalizadas por parteaguas hídrico.
2. Los criterios para la delimitación deben presentar consistencia y homogeneidad para su territorio.

Metodología de delimitación

La delimitación del SAR se realizó con el software ArcGis 10.3 utilizando la información digital disponible en el INEGI y la CONAGUA.

1. Se generó un modelo sombreado del relieve, utilizando los Ráster del Modelo Digital de Elevaciones del Terreno, a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) que contiene los datos altimétricos a una resolución de 15 metros por pixel.
2. A partir del Modelo Digital de Elevaciones del Terreno se llevó a cabo una delimitación de microcuencas hidrográficas que se tomaron como la superficie base.

3. Se realizó la rectificación de las curvas de nivel a partir del continuo nacional a escala 1:50,000.
4. A partir de la injerencia del trazo del Proyecto, se delimitaron los parteaguas sobre las curvas a nivel de mayor altitud, tomando como referencia el modelo de sombreado del relieve, identificando las laderas y su exposición, teniendo como resultado dos microcuencas sobre las cuales se localiza el Proyecto.
5. Se utilizó la red hidrográfica del INEGI, escala 1:50,000, ubicándose el proyecto en dos subcuencas hidrológicas: subcuenca San Marcos, Papagayo y Alto Papagayo, pertenecientes a las Cuencas Río Papagayo y Río Nexpa y otros
6. Para finalizar, se generó el polígono del SAR uniendo las microcuencas hidrográficas obtenidas, las curvas de nivel y la red hidrológica.

En la siguiente figura se muestra la delimitación del SAR a partir de los criterios utilizados.

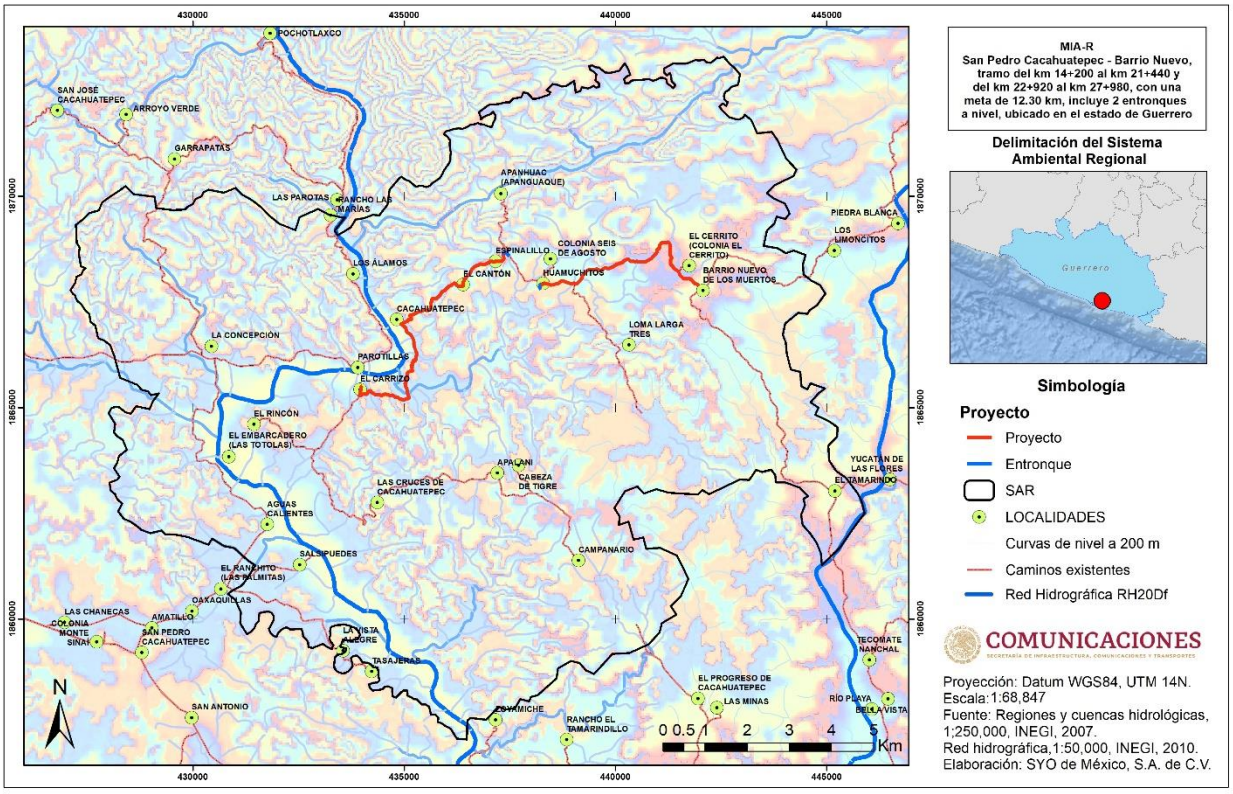


Figura IV.1 Delimitación del SAR.

El SAR definido donde se pretende establecer el proyecto abarca una superficie de **18,063.42 ha**, el cual presenta una homogeneidad en sus características físicas y ambientales, las cuales serán descritas detalladamente en el presente capítulo.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

En la Tabla IV.1 se muestran las coordenadas de ubicación del SAR (Anexo 4.2).

Tabla IV.1 Coordenadas de ubicación del Sistema Ambiental Regional. (UTM WGS84 Zona 14N)

Vertices	X	Y
1	445808	1862823
2	445898	1862508
3	445604	1862107
4	445304	1861677
5	444883	1861278
6	444862	1861553
7	444764	1861798
8	444619	1862014
9	444428	1862229
10	444395	1862463
11	444482	1862694
12	444449	1862841
13	444554	1862904
14	444359	1863108
15	444014	1863237
16	443801	1863235
17	443775	1863410
18	443682	1863531
19	443462	1863481
20	443327	1863525
21	443161	1863290
22	442949	1863301
23	442211	1862951
24	442056.4	1863049
25	441950	1862948
26	441558.5	1862971
27	441253.6	1862990
28	440960.3	1863072
29	440671.3	1862971
30	440517.4	1863137
31	440225	1863025
32	439975	1862625
33	440095	1862423
34	440075	1862225
35	440309	1862307
36	440426.3	1861880
37	440654.4	1861926
38	440725	1861661
39	441054.7	1861686
40	441454.1	1861504
41	441722	1860951
42	441545	1860541
43	441304.6	1860308
44	441438.1	1860103
45	441095.4	1859905
46	441040.1	1859689
47	440786	1859408
48	440331.1	1859197
49	440197.4	1859190
50	439925	1859175
51	439734.2	1858966
52	439491.9	1858705
53	439302.9	1858785
54	439150.4	1858961
55	438947.5	1859006
56	438635.2	1858832
57	438606.4	1858597
58	438154.6	1858195
59	437995.4	1858155
60	437957	1858051
61	437746.5	1858106
62	437628.7	1857900
63	437392.7	1857855
64	437225	1857925
65	436938.7	1857617
66	436572.2	1857663
67	436497.2	1857603
68	436477.2	1857149
69	436242.1	1857169
70	436165.1	1857300
71	436093.8	1857408
72	435972.7	1857469
73	435876.6	1857533
74	435794.5	1857565
75	435799	1857678
76	435735	1857735
77	435629	1857740
78	435611.3	1857824
79	435589	1857927
80	435500	1857980
81	435420	1857981
82	435347	1858046
83	435300.5	1858100
84	435229.1	1858105
85	435162.9	1858153
86	435078.4	1858189
87	435071.9	1858307
88	434978.8	1858309
89	434915.1	1858260
90	434855.3	1858192
91	434803.9	1858141
92	434729.8	1858168
93	434714.7	1858280
94	434710.6	1858366
95	434625	1858409
96	434546.9	1858402
97	434476.5	1858341
98	434398.5	1858323
99	434326.6	1858318
100	434246.9	1858313
101	434180.5	1858373
102	434162	1858457
103	434264.1	1858492
104	434364.8	1858498
105	434413.8	1858545
106	434394.9	1858628
107	434383.4	1858739
108	434368.9	1858847

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Vertices	X	Y
109	434270.6	1858856
110	434199.7	1858934
111	434129.6	1858967
112	434014.5	1858974
113	433947.1	1859078
114	433883.8	1859133
115	433799.5	1859124
116	433737.3	1859075
117	433760.5	1858974
118	433773.8	1858882
119	433685.9	1858771
120	433601.6	1858722
121	433522	1858715
122	433440	1858740
123	433385.2	1858785
124	433342.8	1858847
125	433340	1858923
126	433354.1	1859025
127	433364.6	1859106
128	433429.7	1859165
129	433524.7	1859174
130	433607.3	1859235
131	433624.4	1859311
132	433553.7	1859323
133	433486.1	1859346
134	433511	1859416
135	433544.9	1859517
136	433625.4	1859507
137	433719.5	1859482
138	433818.8	1859516
139	433906	1859534
140	433951.8	1859623
141	433924.9	1859697
142	433875.2	1859752
143	433813	1859798
144	433688.6	1859845
145	433569.4	1859877
146	433475.6	1859860
147	433374.9	1859850
148	433270	1859815
149	433241.6	1859724
150	433253.8	1859624
151	433226.6	1859553
152	433253.3	1859472
153	433323.8	1859384
154	433278.8	1859289
155	433170.7	1859343
156	433074.9	1859415
157	433002	1859383
158	432917.6	1859349
159	432825.9	1859316
160	432729.7	1859340
161	432720.3	1859447
162	432671.8	1859524
163	432603.4	1859591
164	432593.4	1859670
165	432569	1859764
166	432475.4	1859765
167	432366.9	1859757
168	432295.5	1859758
169	432217.2	1859805
170	432147.6	1859781
171	432087.3	1859751
172	432020	1859673
173	431974.1	1859579
174	431898.8	1859602
175	431829.5	1859671
176	431791.8	1859772
177	431858.4	1859874
178	431902.9	1859976
179	431908.1	1860071
180	431861.4	1860149
181	431794.6	1860178
182	431683.6	1860167
183	431569.8	1860138
184	431553.2	1860026
185	431553.3	1859950
186	431488.9	1859879
187	431452.3	1859788
188	431377.1	1859699
189	431278.2	1859643
190	431114	1859899
191	431129	1860163
192	430998	1860452
193	430821	1860595
194	430955	1860692
195	431136	1860784
196	431199	1860847
197	431365.9	1861095
198	431474	1861269
199	431320	1861366
200	430979	1861679
201	430737	1861722
202	430449	1861899
203	430363	1861763
204	430176	1861831
205	429863	1861939
206	429579	1862001
207	429339	1862003
208	429258	1862095
209	428987.5	1862033
210	428777	1862109
211	428681	1862192
212	428517	1862303
213	428360	1862373
214	428225.1	1862547
215	428322.1	1862734
216	428203.2	1862837
217	428151.9	1862952
218	428049.2	1863040
219	428025	1863225
220	428203.2	1863297
221	428260.9	1863364
222	428128	1863572
223	428203.2	1863697
224	428246.8	1863853
225	428436.5	1864000

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Vertices	X	Y
226	428338.7	1864239
227	428200	1864325
228	428126	1864413
229	428156	1864616
230	428003.2	1864869
231	428068.6	1864995
232	428175	1865025
233	428254.6	1865005
234	428395.4	1864895
235	428526.4	1864855
236	428653.4	1865038
237	428975	1864966
238	429045.4	1865155
239	429186.1	1865336
240	428996.6	1865294
241	428934.2	1865384
242	428775	1865425
243	428686.3	1865540
244	428270.2	1865707
245	428135.2	1866222
246	428033.9	1866480
247	427896.7	1866585
248	427746.8	1866647
249	427684.9	1866940
250	427575	1867025
251	427541.2	1867224
252	427446.8	1867297
253	427353.2	1867453
254	427253.6	1867530
255	427203.2	1867653
256	427146.8	1867697
257	427103.2	1867781
258	427203.2	1867947
259	427246.8	1868103
260	427353.2	1868147
261	427396.8	1868253
262	427458.7	1868301
263	427346.8	1868347
264	427295.8	1868647

Vertices	X	Y
265	427315.9	1868782
266	427246.8	1868897
267	427225	1869325
268	427378.5	1869441
269	427547.2	1869603
270	427768.6	1869666
271	427849.6	1869858
272	428047.2	1870003
273	428202.8	1870097
274	428324.2	1870186
275	428395.9	1870238
276	428597.2	1870047
277	429092.4	1869985
278	429125	1869725
279	429525	1869675
280	429812.3	1869688
281	429887.7	1869762
282	429993	1869813
283	430054.6	1869930
284	430201	1869999
285	430249	1870101
286	430369.1	1870158
287	430722.1	1870084
288	431006.4	1870199
289	431141	1870054
290	431401	1869901
291	431624.4	1869730
292	431780.8	1869561
293	432035	1869353
294	432419.9	1869201
295	432516.8	1869507
296	432960.1	1869699
297	433206.2	1869569
298	433525	1869501
299	433602	1869509
300	433496.6	1869376
301	433349	1869188
302	433430.1	1869077
303	433636.5	1869207

Vertices	X	Y
304	433733.9	1869266
305	433847.2	1869453
306	434025	1869475
307	434261.7	1869564
308	434402.3	1869547
309	434602.7	1869797
310	434647.2	1870153
311	434877.9	1870427
312	434934.9	1870465
313	435023.7	1870390
314	435108.7	1870362
315	435202.8	1870285
316	435279.9	1870225
317	435350.9	1870245
318	435430.7	1870244
319	435523.7	1870216
320	435614.2	1870250
321	435657.7	1870311
322	435732.2	1870355
323	435844.5	1870433
324	435901.6	1870524
325	435940.9	1870619
326	436008.3	1870707
327	436061.4	1870785
328	436088	1870867
329	436091.3	1870954
330	436101.6	1871029
331	436085	1871125
332	436073.9	1871218
333	436081.4	1871328
334	436003.3	1871423
335	435932.4	1871472
336	435982.1	1871537
337	436071.3	1871560
338	436160.1	1871586
339	436275.5	1871610
340	436376.4	1871597
341	436463.4	1871627
342	436572.9	1871693

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Vertices	X	Y
343	436666.9	1871706
344	436740.3	1871736
345	436801.5	1871703
346	436875.5	1871699
347	436976.4	1871658
348	437068.7	1871638
349	437100.9	1871730
350	437153.7	1871833
351	437156.2	1871917
352	437103.7	1872002
353	437044.9	1871943
354	436949.2	1871911
355	436867.8	1871872
356	436817	1871818
357	436798.6	1871898
358	436764	1871976
359	436812.4	1872025
360	436881.6	1872079
361	436952.9	1872132
362	437029.3	1872175
363	437129.8	1872176
364	437237.2	1872179
365	437328.6	1872206
366	437407.9	1872225
367	437491.8	1872226
368	437576	1872314
369	437673.3	1872329
370	437772.3	1872349
371	437819.8	1872461
372	437912.6	1872439
373	437981.9	1872378
374	438034	1872308
375	438122.8	1872303
376	438219.1	1872337
377	438334.9	1872374
378	438419.2	1872396
379	438457.1	1872460
380	438368.5	1872507
381	438434.5	1872571

Vertices	X	Y
382	438515.5	1872654
383	438632.8	1872636
384	438724	1872598
385	438824.7	1872608
386	438923.4	1872670
387	439023	1872730
388	439026.4	1872648
389	439044.6	1872563
390	439055.4	1872455
391	439158.7	1872490
392	439204.1	1872579
393	439278.4	1872567
394	439351.6	1872552
395	439413	1872581
396	439473.8	1872611
397	439539.5	1872570
398	439611.3	1872583
399	439611.1	1872668
400	439525.7	1872743
401	439544.1	1872885
402	439477	1872951
403	439398.7	1873000
404	439372.8	1873079
405	439449.7	1873097
406	439520.4	1873052
407	439609.1	1873050
408	439667.5	1872998
409	439756.5	1872928
410	439857.2	1872923
411	439955.3	1872932
412	440016.8	1872959
413	440090.9	1872973
414	440148.8	1873055
415	440218.2	1873145
416	440276.4	1873045
417	440324.1	1872946
418	440346.5	1872874
419	440281.4	1872847
420	440202.2	1872775

Vertices	X	Y
421	440225.9	1872675
422	440312.1	1872676
423	440382	1872738
424	440524.3	1872752
425	440595.7	1872753
426	440677.3	1872759
427	440781.4	1872775
428	440880.6	1872730
429	440974.6	1872759
430	441051.3	1872800
431	441126.1	1872805
432	441201.5	1872769
433	441223.4	1872669
434	441290.8	1872624
435	441363.4	1872557
436	441418	1872631
437	441327.3	1872718
438	441312.7	1872837
439	441283	1872914
440	441217.3	1872858
441	441151.2	1872922
442	441153.3	1873025
443	441273.3	1873088
444	441371.5	1873145
445	441468.4	1873139
446	441581.3	1873140
447	441651.6	1873141
448	441730.4	1873161
449	441805	1873184
450	441885.3	1873222
451	441990.2	1873218
452	442085.2	1873230
453	442150.8	1873175
454	442256.7	1873161
455	442342.3	1873222
456	442392.4	1873279
457	442459.3	1873273
458	442559.4	1873302
459	442718.6	1873119

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Vertices	X	Y
460	442803.2	1873053
461	442846.8	1872997
462	442947.1	1872881
463	442926	1872800
464	442918.2	1872718
465	442894.5	1872637
466	442818.2	1872615
467	442740.1	1872589
468	442679.5	1872518
469	442591.3	1872463
470	442565.2	1872376
471	442587.3	1872283
472	442652.1	1872222
473	442618.7	1872140
474	442533	1872192
475	442458.6	1872127
476	442519.9	1872032
477	442589.2	1871964
478	442638.5	1871914
479	442695.4	1871868
480	442780.8	1871848
481	442844.8	1871825
482	442928.4	1871820
483	443018.3	1871861
484	443058.6	1871928
485	443211	1871807
486	443354	1871488

Vertices	X	Y
487	443695	1871523
488	443830	1871334
489	444038	1870893
490	444283	1870628
491	444213	1870479
492	444003	1870380
493	443760	1870257
494	443586	1870071
495	443748	1869946
496	444006	1869828
497	444120	1869591
498	444018	1869462
499	443814	1869519
500	443754	1869351
501	443583	1869192
502	443506	1868825
503	443836	1868775
504	444039	1868655
505	444216	1868718
506	444498	1868610
507	444432	1868385
508	444451	1868149
509	444639	1868001
510	444838	1867898
511	444963	1867698
512	444768	1867428
513	444597	1867305

Vertices	X	Y
514	444540	1867221
515	444321	1867245
516	444015	1866990
517	443959	1866724
518	444031	1866530
519	444054	1866283
520	444146.8	1865903
521	444372	1865844
522	444397	1865501
523	444538	1865434
524	444626	1865584
525	444749	1865528
526	444960	1865452
527	444803	1865345
528	444614	1865124
529	444803	1865004
530	444725	1864833
531	445037	1864686
532	445250	1864539
533	445247	1864317
534	445037	1864101
535	445056	1863754
536	445225	1863498
537	445451	1863346
538	445741.3	1862965
539	445808	1862823

Vértice	X	Y
1	442553.88	1873290.76
2	445899.75	1862491.96
3	436468.21	1857133.33
4	427097.80	1867773.14

IV.1.1. Delimitación del área de influencia

El área de influencia directa es el espacio físico adyacente al área del Proyecto, en el cual los componentes ambientales pueden ser influenciados directamente por las actividades de desarrollo del Proyecto, incluidas su construcción y operación.

La ecología del paisaje interpreta el territorio en términos de su capacidad de mantenimiento de los seres vivos. Esta capacidad soporte de una superficie de determinado hábitat depende de sus condiciones ambientales internas, no obstante, dentro de una misma área de hábitat homogéneo se dan condiciones distintas en su contorno que en su núcleo interior (Español, 2006).

Estas condiciones distintas en la zona periférica exterior, dan origen al efecto barrera y de borde. Estas franjas reciben el nombre de ecotonos o bordes, descritos como una zona de borde de contacto entre dos ambientes distintos o dos hábitats diferentes.

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002).

Según Gossem (1997), en el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento.

Uno de los indicadores del alcance de los efectos ecológicos de una carretera suele ser la fauna (vertebrada e invertebrada) terrestre y voladora, para lo cual suelen estudiarse los efectos barrera y de borde (Alves, 2013; Arroyave, 2005). Alves (2013), menciona que el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves y 100 m para los efectos microclimáticos.

Con base en lo anterior, se delimitó un área de influencia directa para el Proyecto generada por un buffer de 100 metros de cada lado del trazo del camino, obteniendo una superficie de **253.04 ha**. Sin embargo, las interacciones directas de las obras que involucra el desarrollo del proyecto están consideradas únicamente dentro del ancho del camino existente.

En la siguiente figura se presenta el área de influencia o Buffer de 100 m de ambos lados de la línea de ceros. Las coordenadas del área de influencia se presentan como anexo (Anexo 4.2).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.



Figura IV.2 Delimitación del área de influencia

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La caracterización y análisis del SAR, se realizó de forma integral considerando los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo presentes en la unidad de análisis. En este análisis se consideró la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y tendencias. La descripción y el análisis de los aspectos evaluados se llevaron a cabo con el apoyo de SIG, uso de información recabada de las páginas de instituciones tales como INEGI, CONABIO, CONAGUA, CENAPRED, SMN, entre otros; información que fue corroborada y validada por a través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Asimismo, se validó la información obtenida con los trabajos de campo realizados en el SAR y en el área del Proyecto.

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

IV.3.1. Medio Abiótico

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

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. En un sentido amplio, el clima se refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas (INECC, 2018).

En México el clima está determinado por diversos factores, entre los que se encuentran la altitud, la latitud y la distribución existente de tierra y agua, por mencionar algunos. En el territorio nacional se identificaron 7 grandes tipos de clima. Destacan con mayor extensión los climas: Cálido Subhúmedo, Seco y Semiseco, Muy Seco o Seco Desértico; con menor superficie los climas: Cálido Húmedo, Templado subhúmedo, Templado Húmedo y Frío con la mínima superficie (SEMARNAT, 2015).

Para la descripción del SAR se tomó en cuenta la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1990).

En este sentido, para el SAR del proyecto se reporta solo un tipo de clima: Calido subhumedo (Awo).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

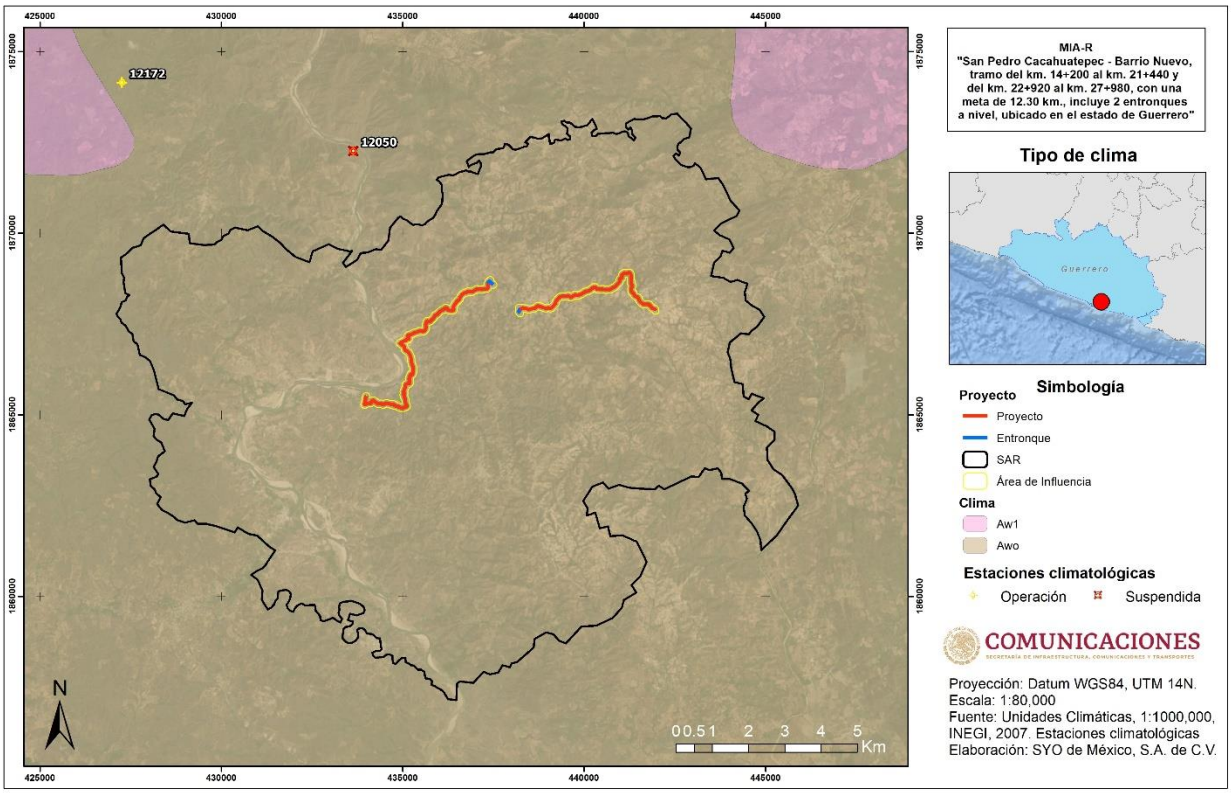


Figura IV.3 Climas reportados para el SAR del Proyecto

Tal como se mencionó el total de la superficie del SAR se enceuntra ocupada por clima **Calido subhumedo (Awo)**, el cual presenta una temperatura media anual mayor de 22.0°C y temperatura del mes mas frio mayor de 18.0°C. Se presenta una precipitacion del mes mas seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con indice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (Figura IV.2).

Tabla IV.2.Clima presente en el SAR del proyecto

SAR			
Clima	**Clave**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Cálido subhúmedo	Awo	18,063.42	100%
AID			
Clima	**Clave**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Cálido subhúmedo	Awo	253.04	100%
Área del proyecto			
Clima	**Clave**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Cálido subhúmedo	Awo	8.88	100%

IV.3.1.1.1. Temperaturas

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica en operación más cercana al proyecto es la 12172 “ACAPULCO KM. 21”, se localiza a 10.57 kilómetros de distancia en línea recta, se ubica en los paralelos latitud: 16°57'00" N, longitud: 099°41'00" W y altura: 207.0 msnm.

En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos de la Estación 12172, en el periodo de 1981-2010, la cual reporta una temperatura promedio de 27.4°C, máxima de 34.4°C y mínima de 20.5°C, registrándose para el mes de mayo temperaturas máximas de 35.6°C y mínima de 26.0°C en diciembre.

Tabla IV.3. Datos de temperatura reportados por la estación climatológica 12172.

Elementos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura máxima													
Normal	34.0	34.3	34.7	35.3	35.6	34.6	34.4	34.2	33.3	34.0	34.2	34.3	34.4
Máxima mensual	37.8	37.8	38.2	38.7	39.1	37.4	38.2	37.6	37.1	38.1	38.0	38.1	
Año de máxima	41	40.5	40.5	41.5	42	42	40.5	40	40.5	40	39.5	42.0	
Máxima diaria	1973	1973	1979	1974	1972	1977	1977	1977	1972	1972	1972	1972	
Años con datos	33	34	34	33	33	34	33	34	35	34	34	31	
Temperatura media													
Normal	26	26.2	26.7	27.4	28.5	28.6	28.4	28.2	27.7	27.9	27.1	26.5	27.4
Años con datos	33	34	34	33	33	34	33	34	35	34	34	31	
Temperatura mínima													
Normal	26.0	26.2	26.7	27.4	28.5	28.6	28.4	28.2	27.7	27.9	27.1	26.5	20.5
Mínima mensual	33.0	34.0	34.0	33.0	33.0	34.0	33.0	34.0	35.0	34.0	34.0	31.0	
Año de mínima	1991	1991	2008	2009	1988	1983	1974	1977	1975	1974	1999	2008	
Mínima diaria	10.0	11.5	12.0	14.0	14.0	17.0	19.0	18.0	18.0	16.5	12.0	13.0	
Años con datos	33	34	34	33	33	34	33	34	35	34	34	31	

En lo que respecta a la precipitación se observa que el mes de septiembre es el más lluvioso con 260.5 mm y el mes más seco abril con una precipitación de 3.0 mm. La precipitación máxima mensual es en el mes de julio con 764.2 mm, dando como resultado una precipitación anual de 1,121.00 mm.

Tabla IV.4 Datos de precipitación reportados por la estación climatológica 12172.

Elementos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precipitación													
Normal	11.1	8.9	3	1.4	25.9	233.8	205.8	246.2	260.5	104.3	16.4	3.7	1,121.00
Máxima mensual	193.4	56.2	42	182.2	570.1	419.6	764.2	574.1	360.4	242.4	30.3	193.4	
Año de máxima	2010	2001	1973	1978	2009	2008	1988	1974	1976	2002	1997	2010	
Máxima diaria	151.2	42.2	22	163.6	192.1	150	232	211.5	218	160.1	29.5	151.2	

Para la representación gráfica de la situación del clima presente en la zona de estudio, se elaboró un climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación para un periodo de 29 años (1981- 2010), obtenidos de la estación meteorológica 12172 ACAPULCO KM. 21.

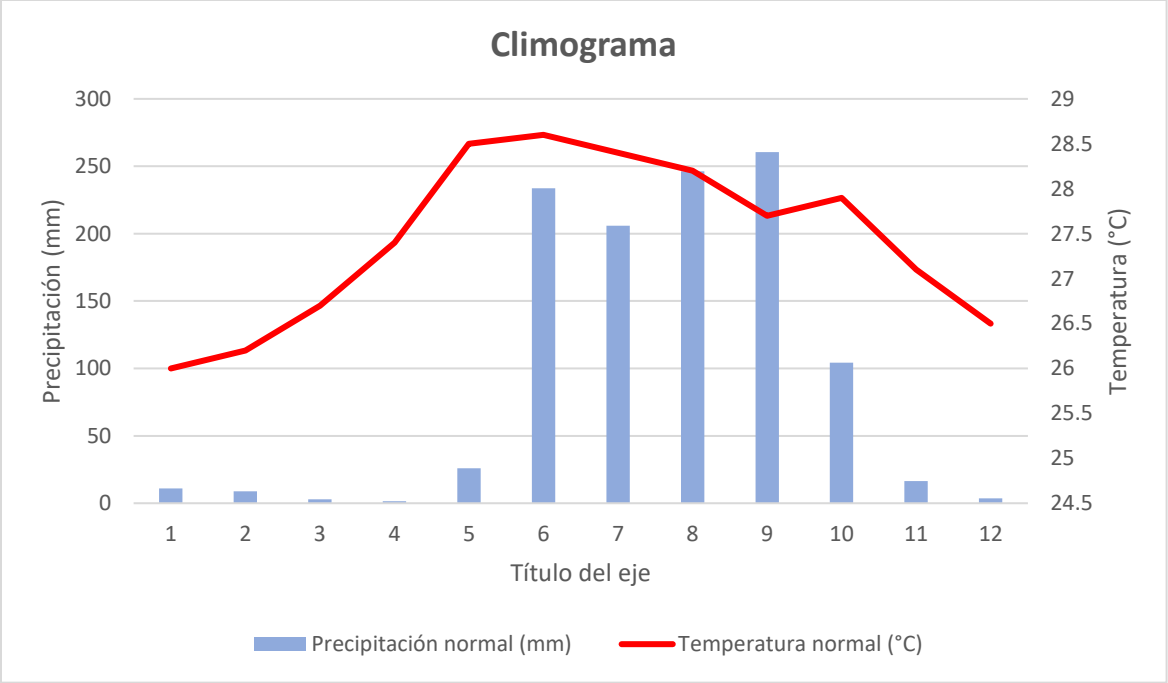


Figura IV.4 Climograma.

IV.3.1.2. Geomorfología

IV.3.1.2.1. Geología

Guerrero es uno de los estados de la república mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar los diferentes tipos de rocas que componen su sustrato. Las rocas que se encuentran en el estado se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización del material fundido que proviene del interior de la tierra. Rocas sedimentarias, que se forman en la superficie a partir de la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, un tercer tipo y el más abundante es el de las rocas metamórficas que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza donde la temperatura y presión las transforma cambiando su estructura mineral y composición.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de roca presentes en el SAR, AID y área del Proyecto, así como la superficie y porcentaje de ocupación.

Tabla IV.5. Tipos de roca presentes en el SAR, AID y área del Proyecto.

SAR						
Clave	**Clase**	**Tipo**	**Era**	**Sistema**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
J(Gn)	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	15,092.57	83.55 %
T(Igia)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Cenozoico	Terciario	830.88	4.60 %
J(Igia)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico	Jurásico	2,139.98	11.85 %
Total					**18,063.42**	**100%**
Área de Influencia Directa						
Clave	**Clase**	**Tipo**	**Era**	**Sistema**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
J(Gn)	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	253.04	100.00 %
Total					**253.04**	**100%**
Área del Proyecto						
Clave	**Clase**	**Tipo**	**Era**	**Sistema**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
J(Gn)	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	8.88	100.00 %
Total					**8.88**	**100%**

A continuación, se presenta la descripción de los tipos de rocas presentes en las unidades de análisis.

Gneis. - Se denomina gneis a una roca metamórfica compuesta por los mismos minerales que el granito (cuarzo, feldespato y mica) pero con orientación definida en bandas, con capas alternas de minerales claros y oscuros. A veces presenta concreciones feldespáticas distribuidas con regularidad, denominándose en este caso gneis ocelado. Los gneis reciben diferentes denominaciones en función de los componentes (gneis biotítico, moscovítico), el origen (ortognéis si es producto del metamorfismo de rocas ígneas y paragnéis, si lo es de rocas sedimentarias), o la textura.

Ígnea intrusiva ácida. - Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Fallas y fracturas

Cuando se deforman las rocas pueden romperse o doblarse, produciendo fallas y pliegues. Las Fallas son fracturas en la tierra a lo largo de las cuales se producen movimientos relativos, y el movimiento de la falla puede clasificarse con detalle mediante la medición, en la superficie de la falla, de su dirección. Generalmente existe una componente horizontal del movimiento y otra en ángulo-recto. Las fallas con movimiento horizontal dominante son llamadas de desplazamiento horizontal. Cuando el movimiento es principalmente en la dirección perpendicular las fallas son clasificadas como normales o inversas.

La superficie del SAR intercepta con dos fracturas con dirección Noroeste-Sureste, las cuales se describen a continuación.

Tabla IV.6. Fallas y fracturas con intersección en el SAR del proyecto.

ID	Entidad	Tipo	Dirección	Representa	Longitud (m)
1	Fractura	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	11,234.792
2	Fractura	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	11,800.703

Es importante mencionar que dentro del AI y el área del Proyecto, no intercepta ninguna falla o fractura que tuviera que ser considerada en el desarrollo del Proyecto.

Las unidades geológicas y fallas y fracturas en las que se localiza el SAR, AID y área del Proyecto se muestran en la siguiente figura.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

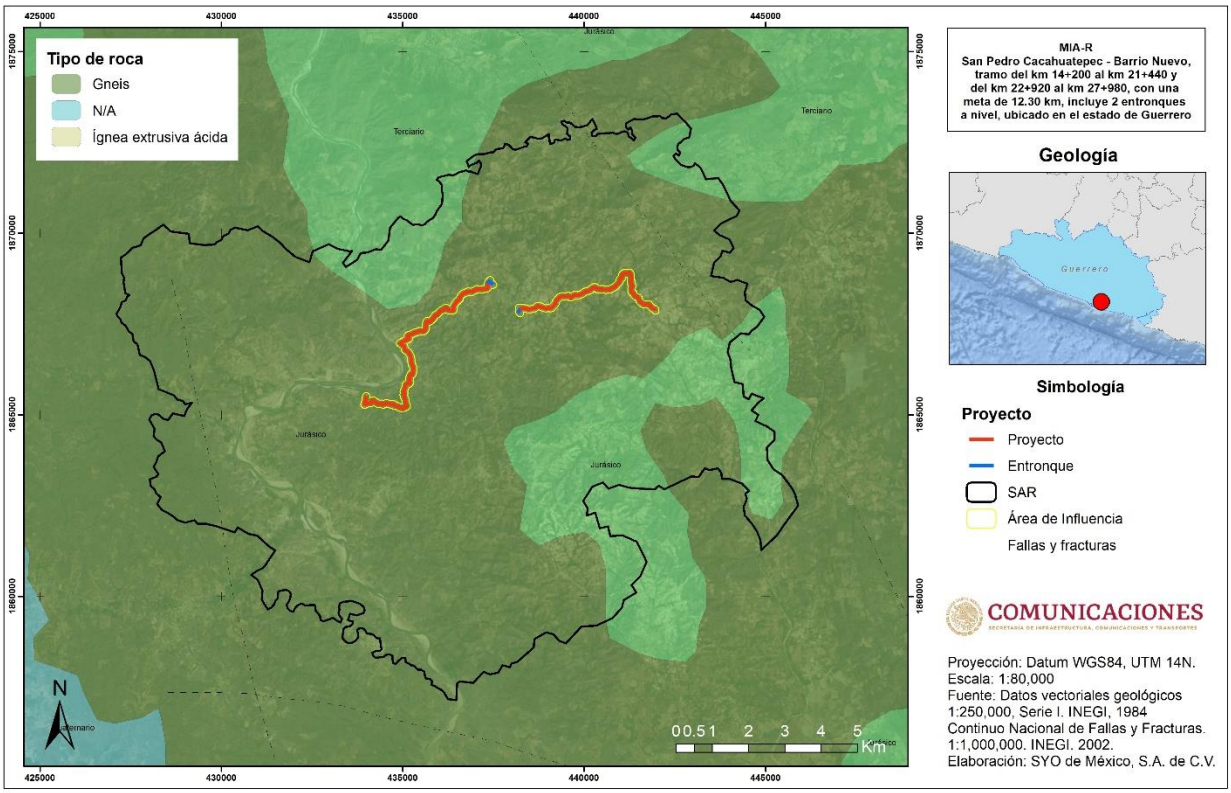


Figura IV.5 Unidad geológica del SAR, AI y área del Proyecto.

IV.3.1.2.2. Susceptibilidad a Sismicidad

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca con las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos,

Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal (SGM, 2017).

Regiones sísmicas en México

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

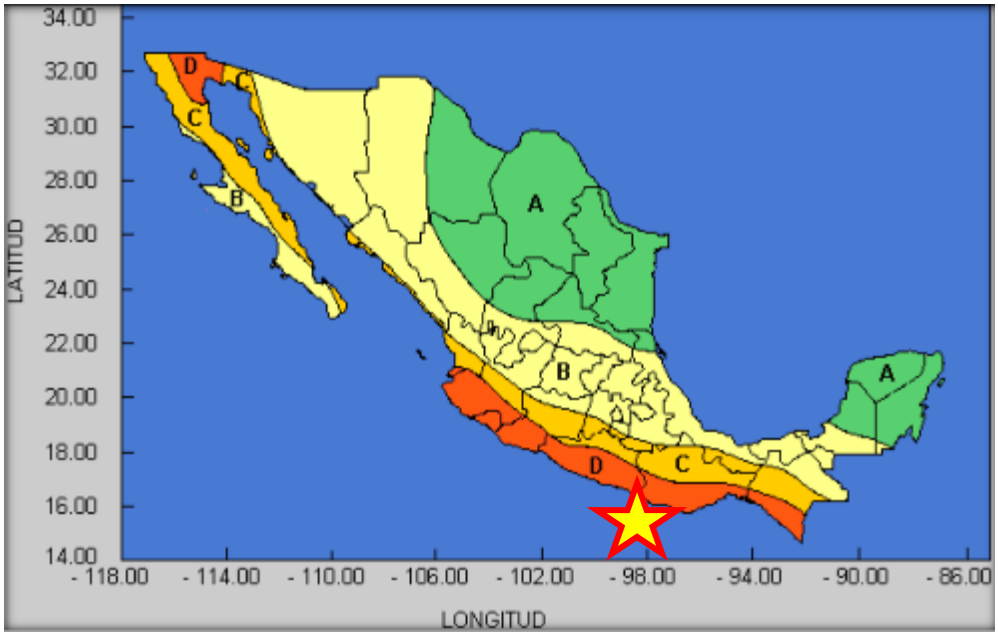


Figura IV.6 Regionalización sísmica de la República Mexicana y ubicación del Proyecto.

- En este sentido, el área del Proyecto, su área de influencia y el SAR en el que se localiza, se encuentran inmersos dentro de la zona D, catalogada como zona alta, donde se registran sismos donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

IV.3.1.2.3. Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la tierra. En México es extraordinariamente variado, podemos encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones.

Las regiones fisiográficas en que se ha dividido nuestro país son: Península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Gran Llanura de Norteamérica, Llanura Costera del Pacífico, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa el centro, Sistema Volcánico Transversal, Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala, y Cordillera Centroamericana.

De acuerdo con la delimitación del SAR, AID y área del Proyecto, estas unidades de análisis se ubican en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, como se describe en la siguiente Tabla IV.7.

Tabla IV.7. Provincias fisiográficas donde se localiza el SAR, AI y área del Proyecto.

SAR			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Provincia	Sierra Madre del Sur	18,063.42	100.00%
Total		**18,063.42**	**100%**
Área de Influencia Directa			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Provincia	Sierra Madre del Sur	253.04	100.00%
Total		**253.04**	**100%**
Área del Proyecto			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Provincia	Sierra Madre del Sur	8.88	100%
Total		**8.88**	**100%**

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

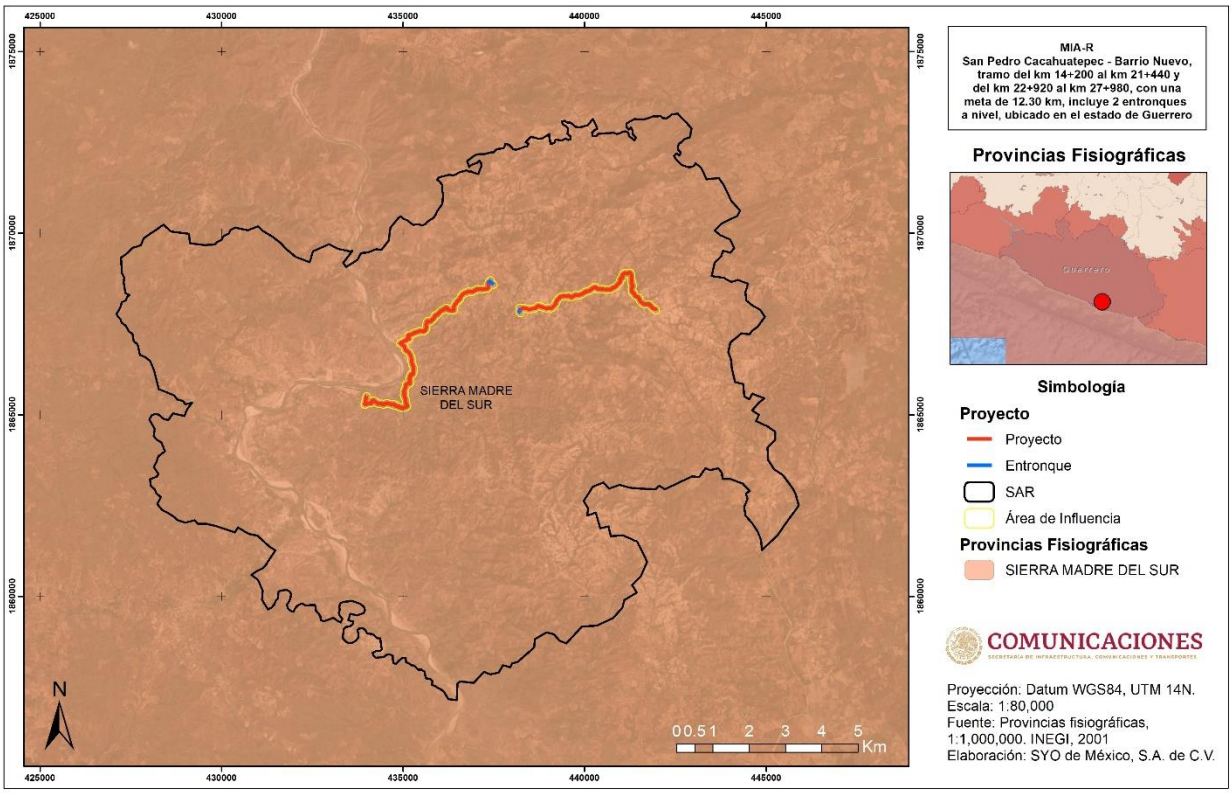


Figura IV.7 Provincia fisiográfica en la que se ubica el SAR, AI y área del Proyecto.

Esta provincia se describe a continuación.

Sierra Madre del Sur. - Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacifico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacifico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica. Podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

Así mismo el SAR, AI y área del Proyecto se ubican dentro de la Subprovincia Fisiográfica Costas del Sur, como se describe en la Tabla IV.8.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Tabla IV.8. Subprovincias fisiográficas donde se localiza el SAR, AI y área del Proyecto.

SAR			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Subprovincia	Costas del Sur	18,063.42	100%
Total		**18,063.42**	**100%**
Área de Influencia Directa			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Subprovincia	Costas del Sur	253.04	100%
Total		**253.04**	**100%**
Área del Proyecto			
Entidad	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Subprovincia	Costas del Sur	8.88	100%
Total		**8.88**	**100%**

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del SAR, AI y área del Proyecto con respecto a la subprovincia fisiográfica.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

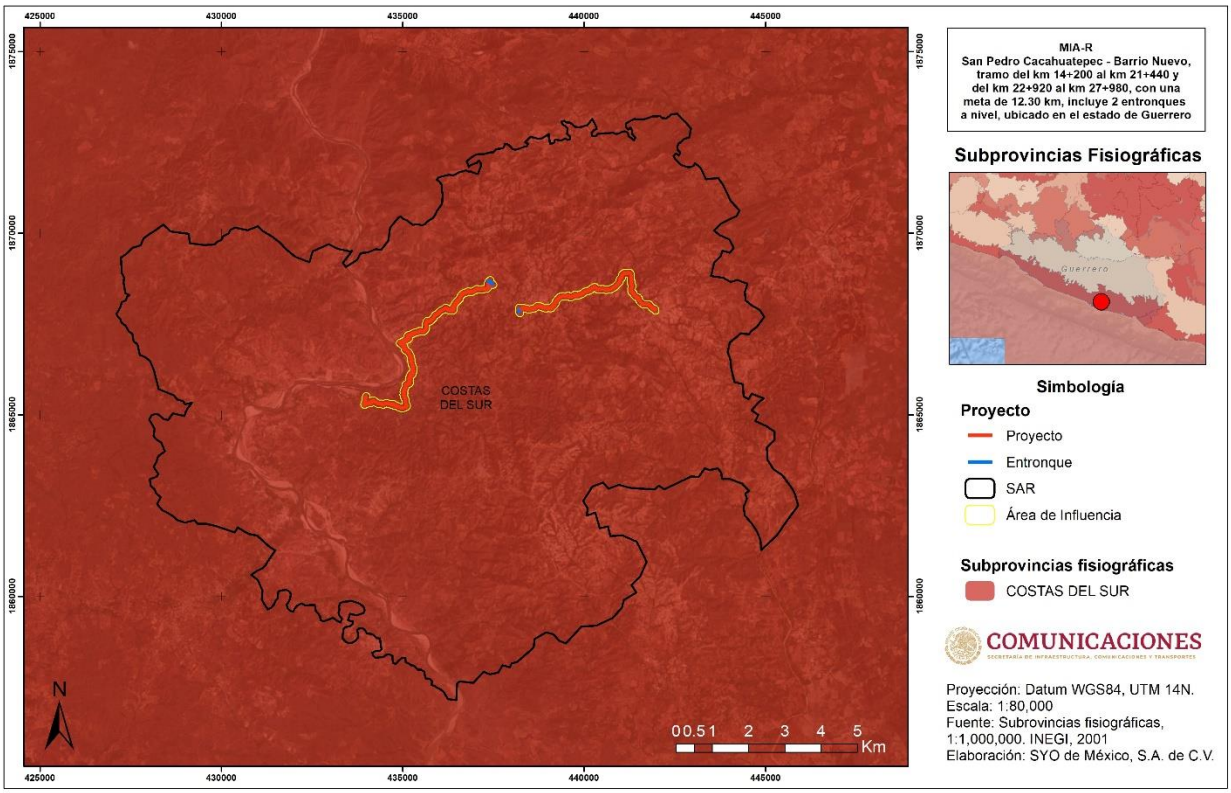


Figura IV.8 Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra inmerso el SAR, AID y área del Proyecto.

IV.3.1.2.4. Topografía

La topografía se refiere a la forma tridimensional de un terreno. Describe los cerros, valles, pendientes, y la elevación de la tierra. El determinar la topografía es uno de los pasos iniciales en el diseño de terrenos ya que indica como puede ser usada la tierra. En este sentido, el SAR, AI y área del Proyecto se ubican en las cartas topográficas **E14C57** y **E14C58** escala 1:50,000 del INEGI. En la siguiente figura se observa la topografía presente en el SAR, AI y área del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

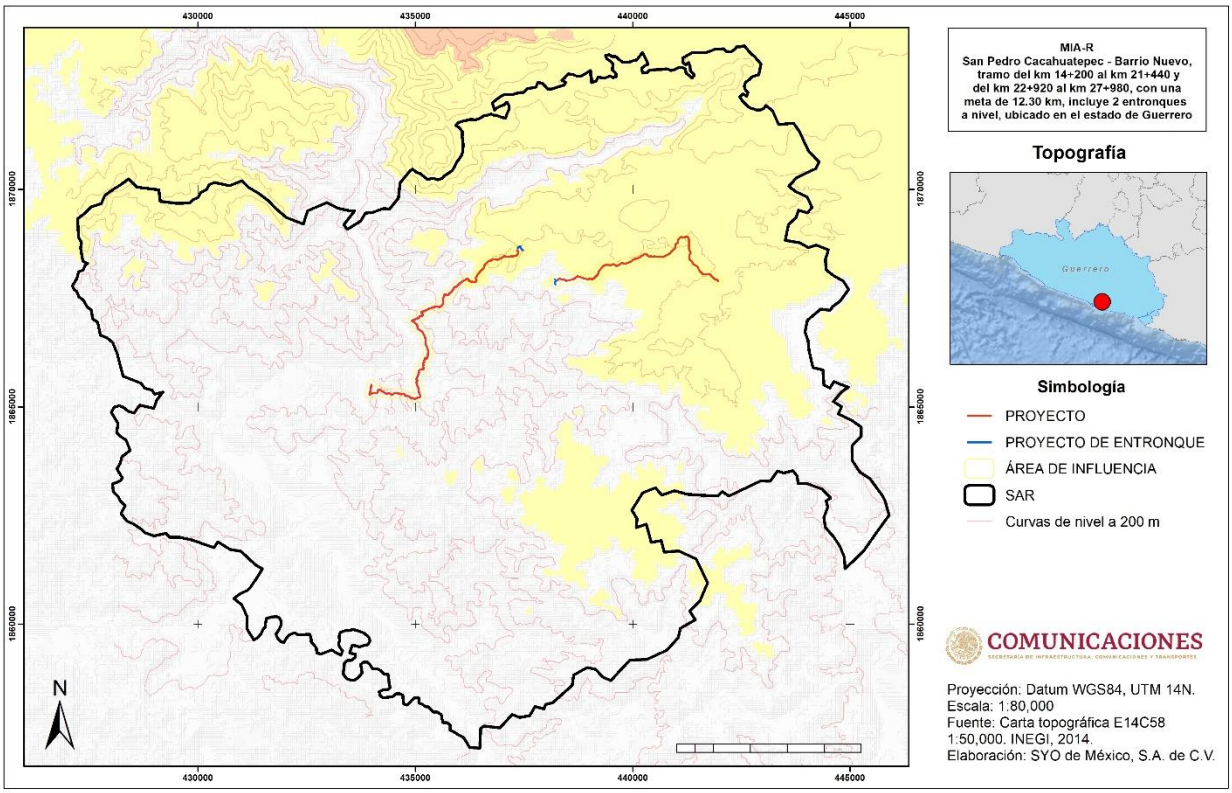


Figura IV.9 Topografía del SAR, AID y área del Proyecto.

IV.3.1.3. Suelo

De acuerdo con la FAO, el suelo se define como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.

El suelo es un componente esencial de la "Tierra" y "Ecosistemas". Ambos son conceptos más amplios que abarcan la vegetación, el agua y el clima en el caso de la tierra, y además abarca también las consideraciones sociales y económicas en el caso de los ecosistemas.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Edafológico, Escala 1: 250 000, INEGI, en el SAR se presentan 2 unidades edafológicas diferentes, siendo el Regosol el suelo dominante en

el SAR con el 54.22% de la superficie total. En la Tabla IV.9 se muestra el listado completo del tipo de suelo, superficie y porcentaje de ocupación en el SAR, AID y área del Proyecto.

Tabla IV.9. Superficies por tipo de suelo en el SAR, AID y área del Proyecto.

SAR		
Unidad edáfica	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Regosol eútrico	9793.77	54.22%
Feozem hálpico	8269.65	45.78%
Total	**18063.42**	**100%**
Área de Influencia Directa		
Unidad edáfica	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Regosol eútrico	184.17	72.78%
Feozem hálpico	68.87	27.22%
Total	**253.04**	**100%**
Área del Proyecto		
Unidad edáfica	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Regosol eútrico	6.41	72.27%
Feozem hálpico	2.46	27.73%
Total	**8.88**	**100%**

En la siguiente figura se ilustra la distribución de las unidades edafológicas en las que se ubica el SAR, AID y área del Proyecto.

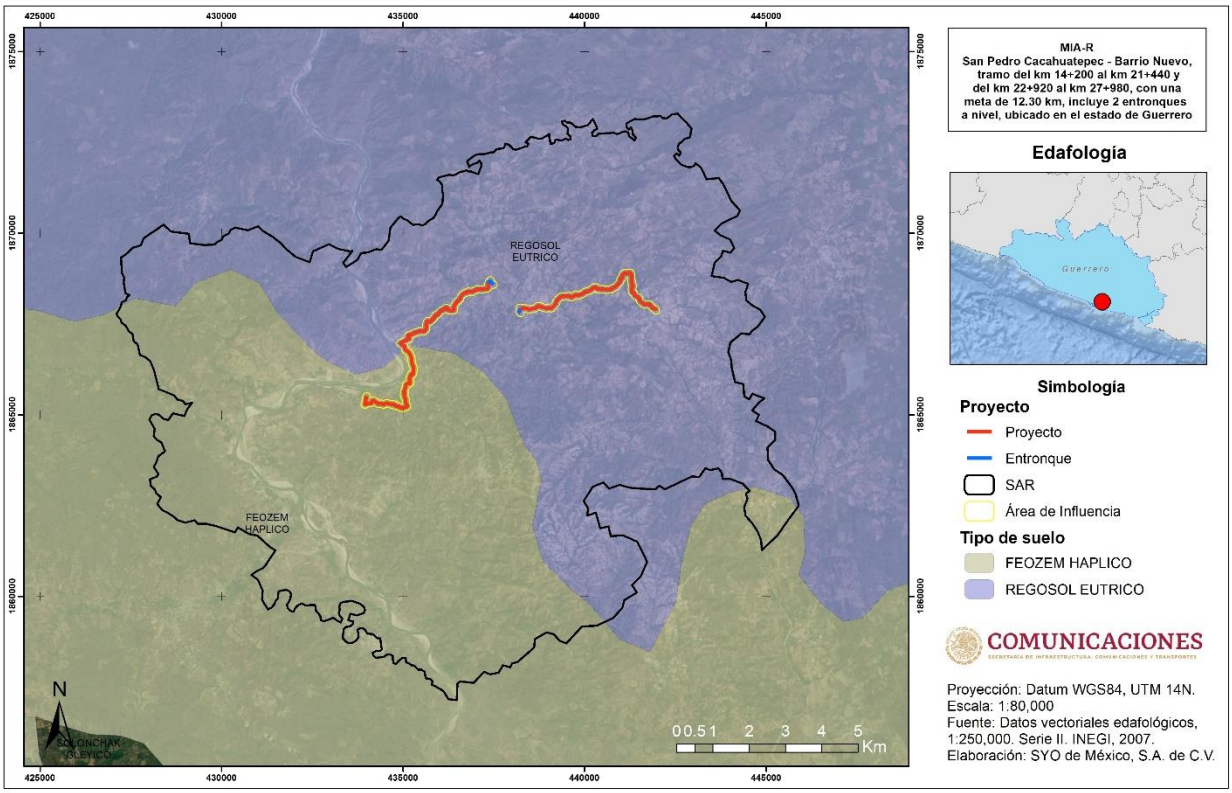


Figura IV.10 Tipos de suelos presentes en el SAR, AI y área del Proyecto.

Las características de cada una de las unidades de suelo que se presentan en el SAR se describen a continuación.

Unidades de suelo

Regosol. - Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Feozem. - Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems

son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos,

legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica s (H).

Subunidades de suelo

Eútrico. - Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

Hálpico. - Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertostipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

IV.3.1.3.1. Tipo de degradación

La erosión puede definirse como un proceso complejo que incluye el desprendimiento, remoción y transporte de partículas de suelo o material rocoso por parte de los agentes erosivos (agua, viento, gravedad).

La erosión es un proceso natural por el cual las corrientes de agua o viento transportan parte del suelo de un lugar a otro, la erosión del suelo se elimina a un ritmo aproximadamente igual que el suelo se forma. Invariablemente es un resultado de las acciones imprudentes del hombre, tales como el sobrepastoreo, el aprovechamiento forestal acelerado, la pérdida de la cubierta vegetal o las prácticas de cultivo inadecuadas. El estado de la erosión es un parámetro indicativo del grado de deterioro (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con la cartografía digital de erosión emitida por el INEGI, en el SAR se presenta erosión de tipo química por declinación, grado ligero. Cabe resaltar que en el 38.87% del área definida para el SAR se encuentra como “sin erosión evidente”. En la Tabla IV.10 se muestra a detalle el tipo de erosión que comprende las unidades de análisis correspondientes al SAR, AID y área del Proyecto.

Tabla IV.10. Tipo y grado de degradación del SAR, AI y área del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

SAR					
Tipo	**Grado**	**Descripción**	**Causas**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Química	Ligero	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	11,041.84	100.00%
Total				**11,041.84**	**100%**
Área de Influencia Directa					
Tipo	**Grado**	**Descripción**	**Causas**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Química	Ligero	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	253.04	100.00%
Total				**253.04**	**100%**
Área del Proyecto					
Tipo	**Grado**	**Descripción**	**Causas**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Química	Ligero	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	8.88	100.00%
Total				**8.88**	**100%**

En la siguiente figura se muestran los distintos tipos de degradación del suelo que se encuentran presentes en el SAR, AID y área del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

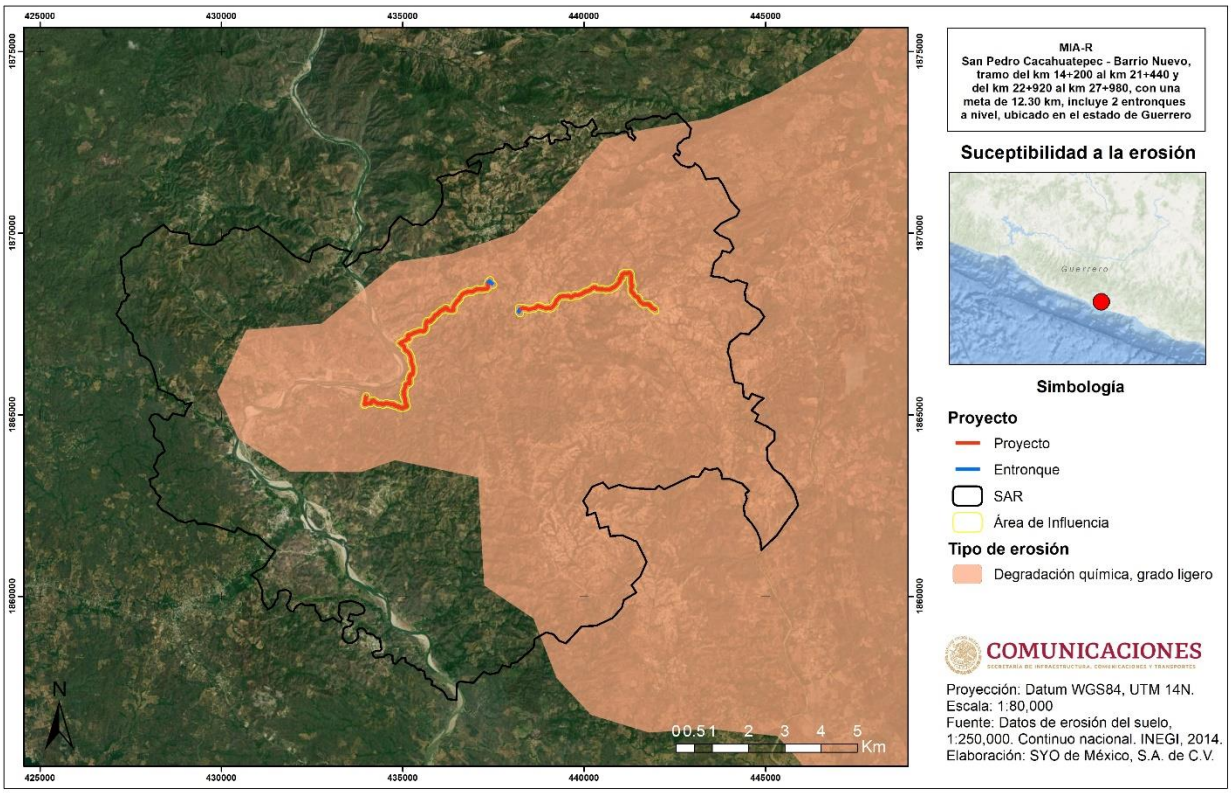


Figura IV.11 Tipo de degradación presente en el SAR, AI y área del Proyecto.

IV.3.1.4. Agua

IV.3.1.4.1. Hidrología Superficial

La hidrología superficial es un estudio científico de las propiedades, distribución y efectos del agua en la superficie terrestre, sobre el suelo y las rocas subyacentes, y sobre la atmósfera.

Según el objeto de su estudio, se subdivide en oceanología e hidrología de tierra firme o limnología. En cada caso estudia el régimen y el balance hídrico, la dinámica del agua, los procesos termales y las substancias agregadas (CONANP, 2006).

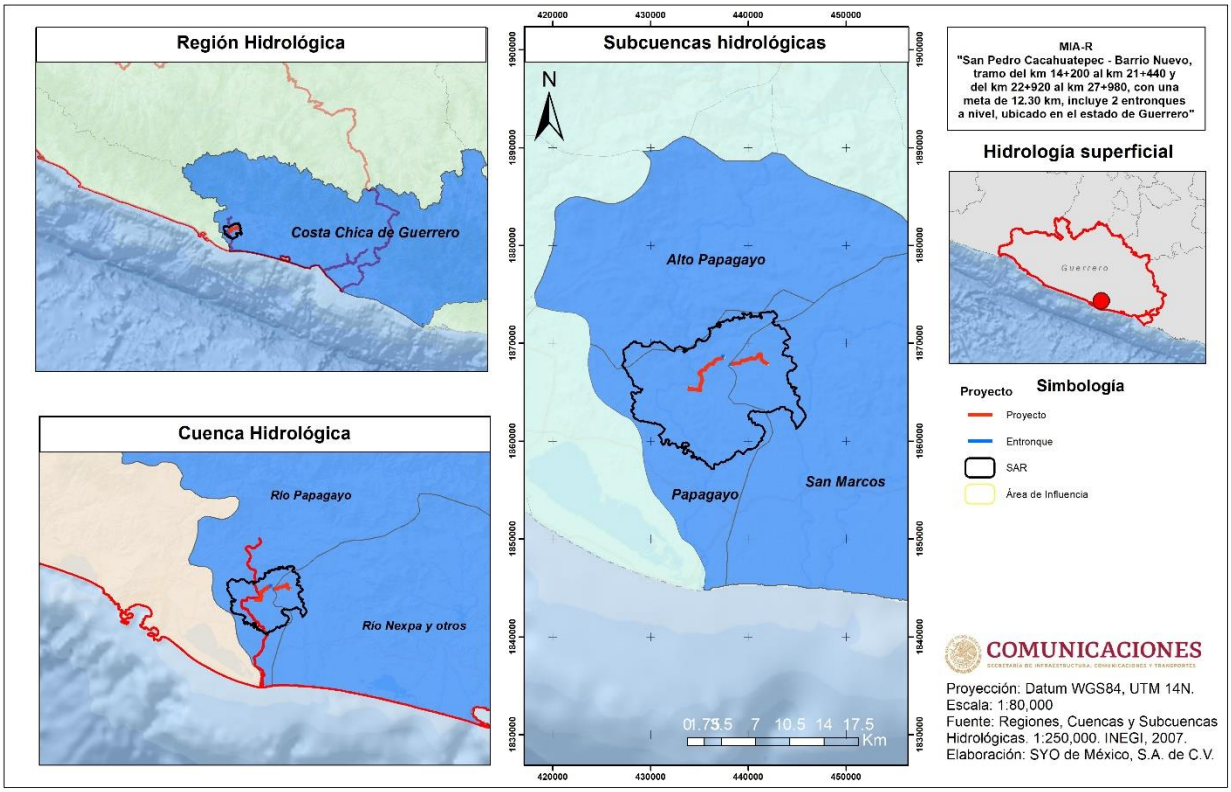
México está dividido en 37 regiones hidrológicas. Una Región hidrológica de acuerdo a la definición de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el año 2013, es el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, y cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis,

diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento.

Por su parte la cuenca hidrográfica funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta transferencia se realiza con pérdidas y es una función bastante compleja de numerosos factores, entre los que predominan el clima y la configuración del terreno, en el cual se desarrollan los fenómenos hidrológicos; los índices y magnitudes físicas de las cuencas que expresan en términos simples, los valores medios de ciertas características del terreno juegan un papel muy importante y son condicionantes de su régimen hidrológico.

“Una cuenca hidrográfica es una zona delimitada topográficamente que desagua mediante un sistema fluvial, es decir la superficie total de tierras que desaguan en un cierto punto de un curso de agua o río. Constituye una unidad hidrológica descrita como una unidad físico-biológica y también como unidad sociopolítica para la planificación y ordenación de los recursos naturales” (FAO, 1992). O también “la porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural que puede desembocar en un lago interior o en el mar. Puede subdividirse en subcuencas, las cuales forman parte del sistema cuenca” (INECC).

El proyecto en estudio se encuentra en la Región Hidrológica Costa Chica de Guerrero; Cuencas Río Papagayo y Río Nexpa y otros; Subcuencas San Marcos, Papagayo y Alto Papagayo.



San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Figura IV.12 Región, cuenca y subcuenca hidrológica donde se ubica el SAR, AI y área del Proyecto.

Región Hidrológica Costa Chica de Guerrero. - La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero tiene una extensión de 35,923.39 kilómetros cuadrados, precipitación anual promedio de 1,282 milímetros y escurrimiento medio anual de 18,170.28 millones de metros cúbicos. El área de estudio se integra por 27 de las 32 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero.

Cuenca Hidrológica Río Papagayo. - La Cuenca del Río Papagayo se localiza en el Sureste de la República Mexicana, al Sureste del Estado de Guerrero, entre los paralelos 16 °41'07.03" y 16 °56'37.11" de Latitud Norte y entre 99 °31'11.96" y 99 °46'05.74" de Longitud Oeste, comprende desde la estación hidrométrica La Parota hasta su desembocadura al mar, drena una superficie de 306.14 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Papagayo, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la cuenca hidrológica Río Cortés, y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero.

Cuenca Hidrológica Río Nexpa y otros. - La Cuenca del Río Nexpa y otros se localiza en el Sureste de la República Mexicana, al Sureste del Estado de Guerrero, entre los paralelos 16 °36'28.77" y 16 °48'28.21" de Latitud Norte y entre 99 °03'40.78" y 99 °13'08.78" de Longitud Oeste, comprende desde la estación hidrométrica Nexpa hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, drena una superficie de 191.52 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Nexpa 1, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la cuenca hidrológica Río Copala, y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Cortés.

Con base en la cartografía de INEGI, en el área del SAR hay 309 corrientes intermitentes, 22 perennes y 84 flujos virtuales, con una longitud de 335.61 km, 13.53 km y 22.53 km respectivamente. Para el caso del Proyecto hay presencia de corrientes superficiales que lo cruzan. En la siguiente tabla se muestra el tipo de corriente su longitud en kilómetros.

Tabla IV.11 Tipos y cantidad de corrientes en el SAR.

Condición	Cantidad de corrientes	Longitud (km)
Flujo Virtual	84	22.53
Intermitente	309	335.61
Perenne	22	13.53
Total	137	371.67

En la siguiente figura se presenta la hidrología superficial donde se ubica el SAR, AI y área del Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

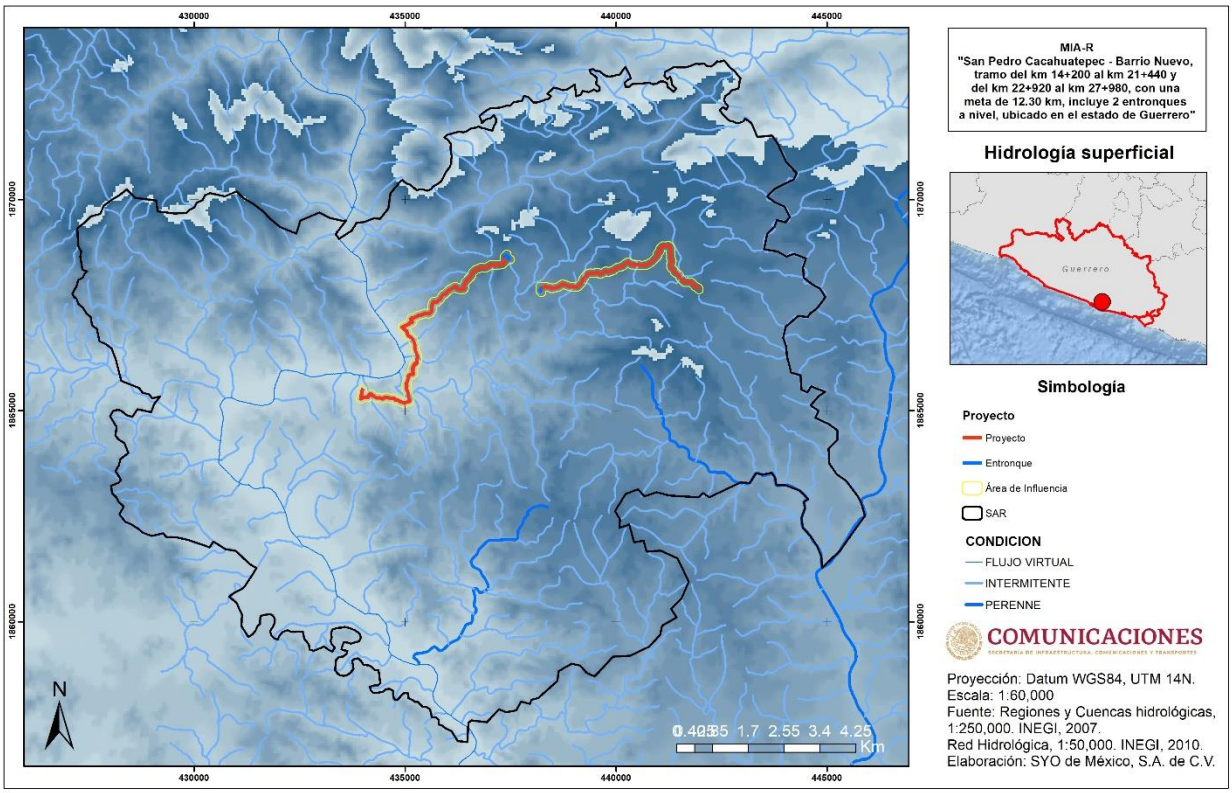


Figura IV.13 Hidrología superficial donde se encuentra el SAR, AID y área del Proyecto.

Es importante mencionar que para el Proyecto se contempla la construcción de obras de drenaje; en la siguiente tabla se presentan las obras de drenaje que se pretende construir.

Tabla IV.12. Obras de drenaje que se pretenden construir

Núm.	Obra propuesta		Coordenadas (UTM WGS84 Zona 14N)	
	Tipo	Dimensiones	X	y
1	Tubo de concreto	90cm*90cm	435285.37	1866212.22
2	Tubo de concreto	90cm*90cm	435253.00	1866397.62
3	Tubo de concreto	90cm*90cm	435181.79	1866397.62
4	Tubo de concreto	90cm*90cm	435075.48	1867043.79

IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea

Los Estados Unidos Mexicanos cuentan con 653 acuíferos, siendo un acuífero “Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo” (SEMARNAT, 2012).

El SAR se ubica en el acuífero Papagayo, definido con la clave 1230 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

El acuífero Papagayo, clave 1230, se localiza en la porción sureste del Estado de Guerrero, cubre una superficie de 6,171.57 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de Juan R. Escudero, Acatepec, Tlacoapa, Quechultenango, José Joaquín de Herrera, Chilpancingo de los Bravo, Mochitlán, Zapotitlán Tablas, Malinaltepec, Acapulco de Juárez, San Marcos, Tecoanapa, Atlixtac, Leonardo Bravo, Ayutla de los Libres, Chilapa de Álvarez, Atlamajalcingo del Monte, Coyuca de Benítez, General Heliodoro Castillo, San Luis Acatlán e Iliatenco. El acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

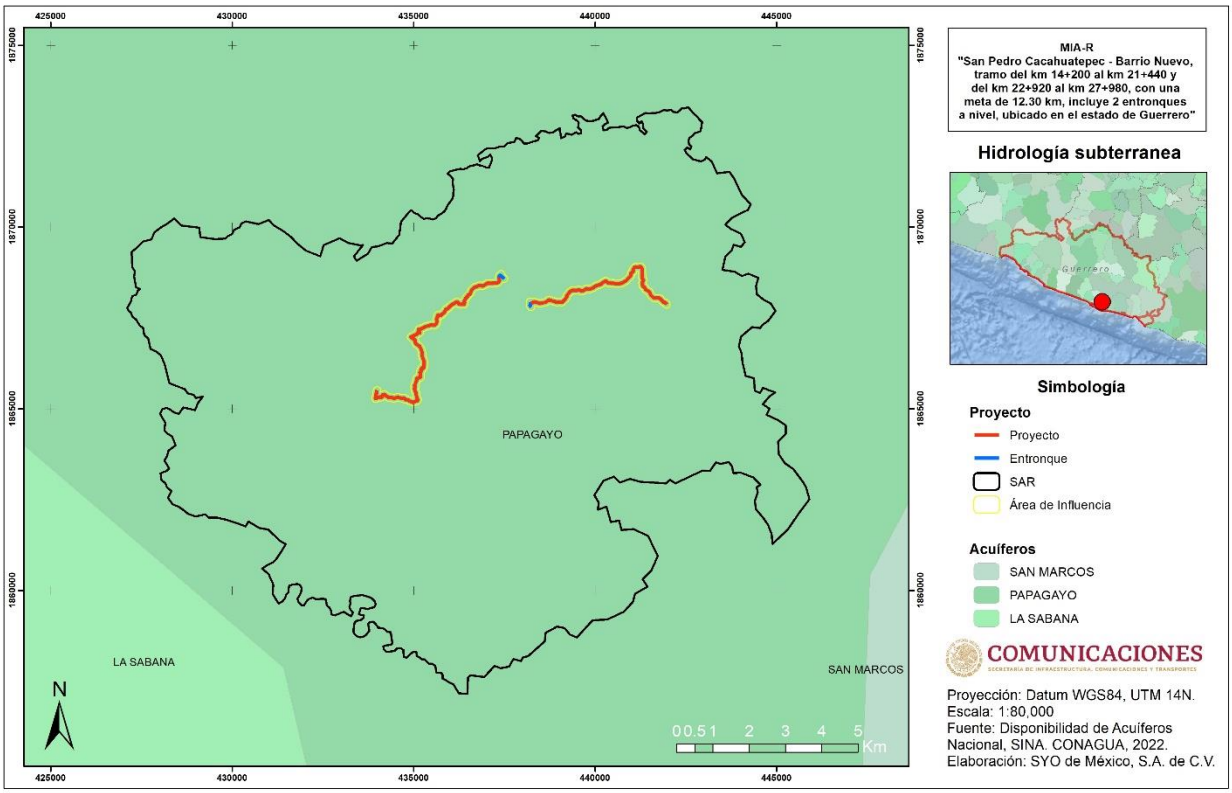


Figura IV.14 Acuífero donde se ubica el SAR.

Disponibilidad del acuífero Papagayo

- Disponibilidad media anual de agua subterránea: 228.059717 hm^3/año
- Descarga natural comprometida: 3.0 hm^3/año
- Recarga media anual: 316.9 hm^3/año
- Volumen de extracción de aguas subterráneas: 77.7 hm^3/año

IV.3.2. Medio Biótico

IV.3.2.1. Flora

IV.3.2.1.1. Regionalización Florística

El área donde se llevará a cabo el presente proyecto denominado “San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero", se ubica en la provincia florística de: “Costa Pacífica en la región “Caribea” del Reino Neotropical (Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México).

Reino Neotropical: Incluye la mayor parte del territorio del país al sumarse en él las porciones de clima caliente y las de clima seco y semiseco. Dentro del territorio neotropical de México se reconocen dos regiones de importancia un tanto desigual: la Xerofítica Mexicana y la Caribea, esta última en la que se encuentra inmerso el presente proyecto.

- **Región Caribea**: Además de ocupar una porción de México, se extiende a Centroamérica y al extremo norte de Sudamérica e incluye también las Antillas, así como parte de la Península de Florida. Corresponde en general a áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, que en conjunto constituyen la “tierra caliente”. Presenta una flora variada y rica, sobre todo en especies arbóreas y arbustivas, que son las que dominan en la mayor parte de su territorio.
  Dada la complejidad de la Región Caribea, cabe dividirla en varias subregiones, de las cuales probablemente una corresponde a México y parte de Centroamérica. En esta subregión, que no se define formalmente aquí, sin mermar la preponderancia de elementos de afinidad neotropical, forma parte de la flora un grupo de géneros mayormente holárticos, como, por ejemplo: Salix, Quercus, Populus, Platanus, Pinus, Fraxinus y algunos otros.

El Sistema Ambiental Regional se halla inmerso en la **Provincia Florística de “Costa Pacífica”**, la cual se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el estado de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Itsmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, teniendo a veces semiseco; el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca el número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de

asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse *Amphipterygium, Eryngiophyllum, Plocosperma, Riesenbachia, Soderstromia*.

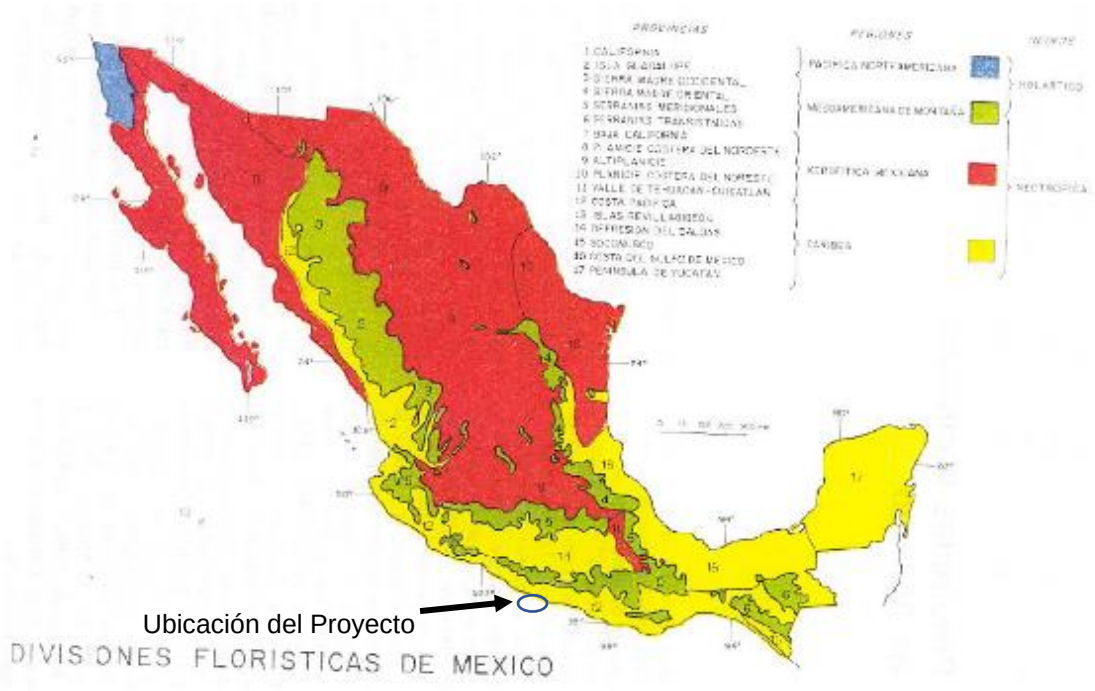


Figura IV.15 Ubicación del Proyecto dentro de las Divisiones Florísticas de México (Rzedowski, J., 2006).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

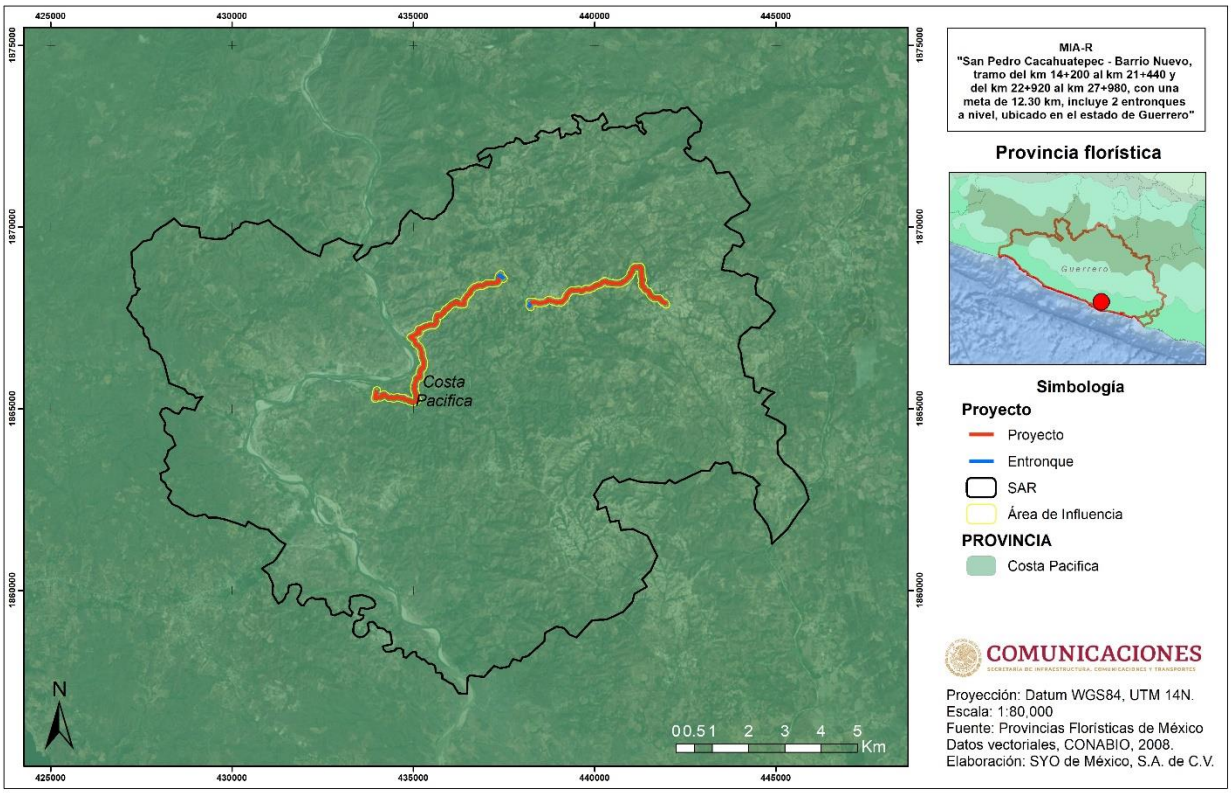


Figura IV.16 Provincia florística donde se ubica el SAR.

IV.3.2.1.2. Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR

Para el presente proyecto, en primer término, se describe la cubierta vegetal a nivel general misma que corresponde al Sistema Ambiental Regional, posteriormente se detalla la estructura y composición florística de las comunidades vegetales presentes en el área de construcción y su área de influencia para el Proyecto: “San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero", basada en la información del trabajo de campo y con apoyo de Sistemas de Información Geográfica.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la vegetación primaria que presentaba el SAR del proyecto correspondía a: Selva Caducifolia.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

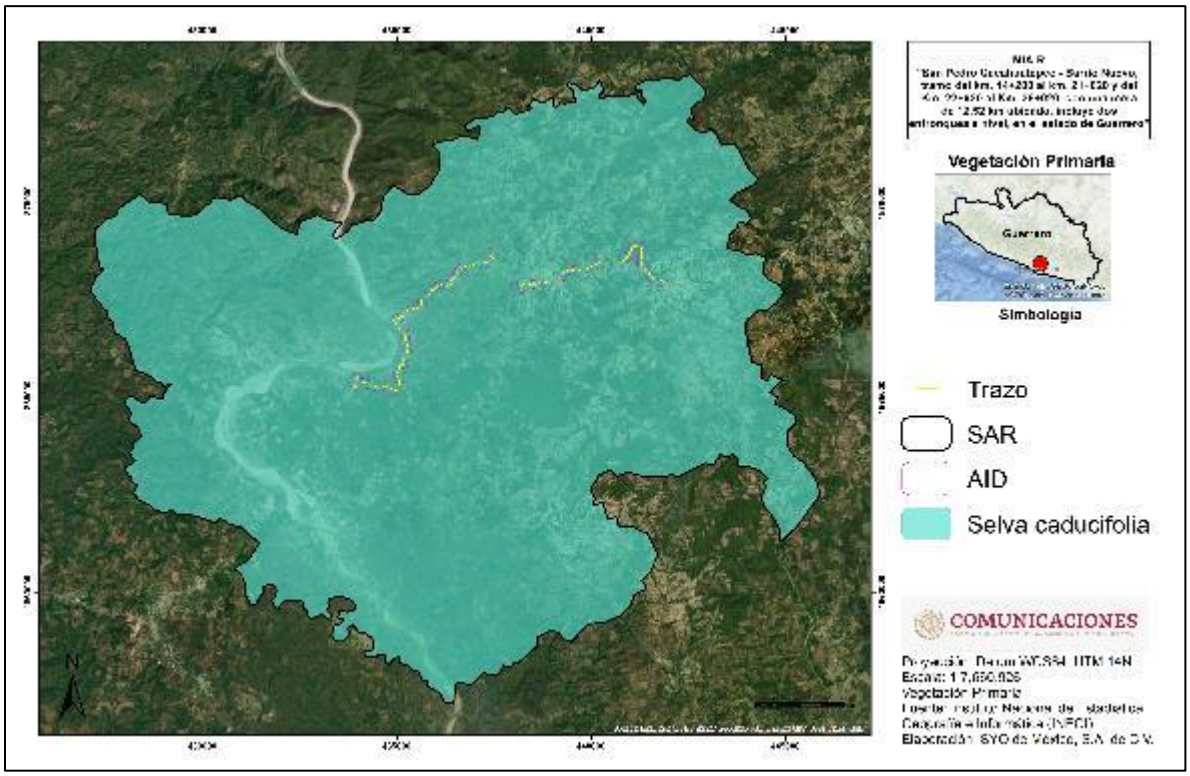


Figura IV.17 Vegetación primaria que presentaba el SAR del proyecto.

De acuerdo a la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el SAR presenta 8 Usos de Suelo, de los cuales destacan por su superficie de ocupación: Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

De acuerdo con lo anterior es importante mencionar que, debido a la intensa actividad humana dentro del SAR del proyecto, la vegetación primaria se ha ido transformando por lo que el uso de suelo y vegetación actual se encuentra dominado por terrenos fragmentados, con vegetación secundaria, asentamientos humanos y actividades agrícolas.

Tabla IV.13 Uso de suelo y vegetación a nivel SAR

Descripción	Clave	Superficie ha	Porcentaje %
Agricultura de temporal anual	TA	5,789.46	32.05%
Agricultura de temporal permanente	TP	498.27	2.76%
Agua	H2O	260.25	1.44%
Pastizal cultivado	PC	1,155.52	6.40%
Sabanoide	VSI	139.39	0.77%

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Descripción	Clave	Superficie ha	Porcentaje %
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	VSa/SBC	6,413.66	35.51%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	VSA/SMS	753.38	4.17%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VSa/SBC	3,053.49	16.90%
Total		**28,442.73**	**100%**

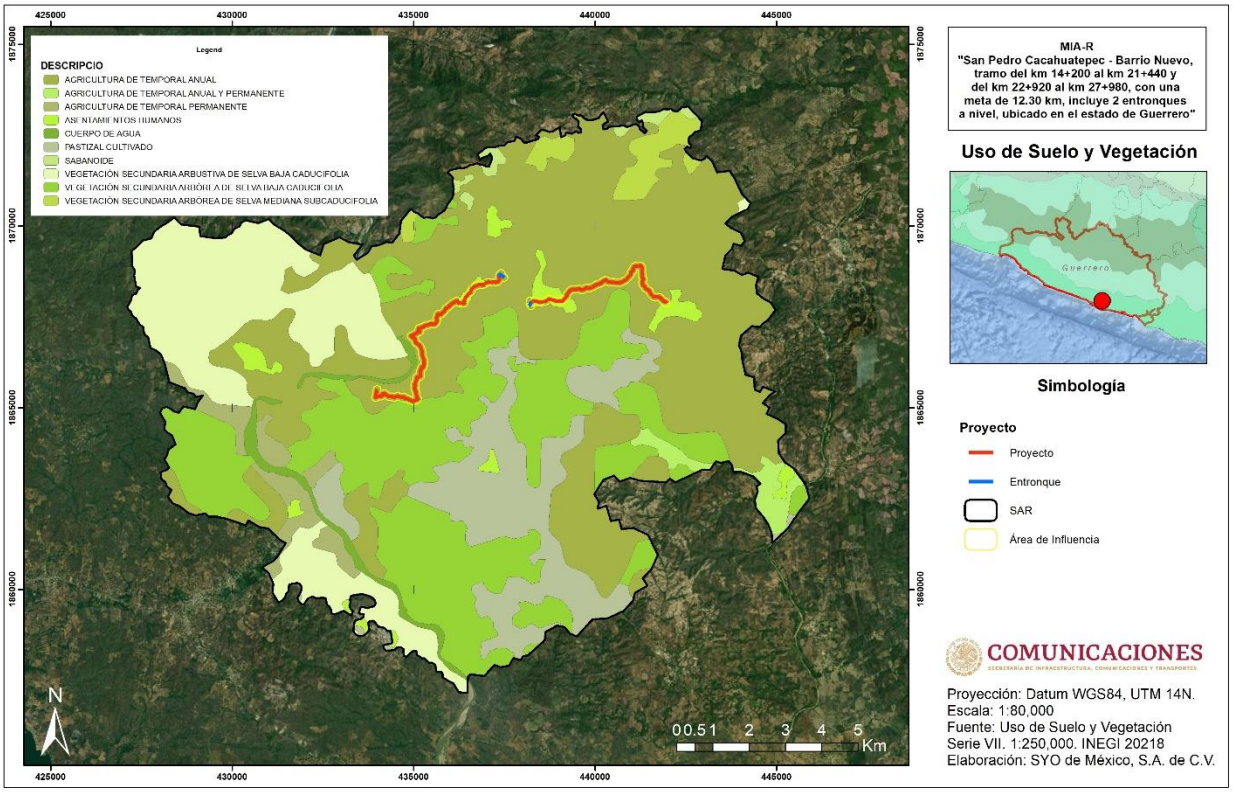


Figura IV.18 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Agricultura de temporal.- Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un ano como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Su ciclo vegetativo no es mayor de un año.

Pastizal cultivado.- Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, 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.

Sabanoide.- En los estados del Pacífico sur, especialmente Oaxaca y Guerrero pueden observarse extensas superficies cubiertas por un pastizal con elemento arbóreos de los géneros Byrsonima y Curatella, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento.

Se desconoce el determinismo ecológico de esta “Vegetación Sabanoide” y si bien con frecuencia se notan señales de incendios, estos no se han observado en todos los sitios visitados. A menudo están ligados con rocas metamórficas como sustrato geológico.

Selva Baja Caducifolia.- Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico

Selva Mediana Subcaducifolia.- Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas 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.

IV.3.2.1.3. Riqueza florística potencial en el SAR

Según la literatura consultada, en el Sistema Ambiental Regional y áreas adyacentes se estima la presencia de 112 especies de plantas vasculares de alta recurrencia, pertenecientes a 88 géneros y 42 familias. De estas, las familias Fabaceae (27 spp., 24.11%), Malvaceae (9 spp., 8.04%) y Poaceae (8 spp., 7.14%) son las más representativas.

Tabla IV.14 Flora potencial a nivel SAR

Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Nativa	Terrestre
	Elytraria imbricata	Nativa	Terrestre
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Exótica	Terrestre
	Spondias purpurea	Nativa	Terrestre
Annonaceae	*Sapranthus violaceus*	Nativa	Terrestre
Apocynaceae	*Allamanda cathartica*	Exótica	Terrestre
	Funastrum clausum	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Plumeria rubra	Nativa	Terrestre
	Polystemma guatemalense	Nativa	Terrestre
	Rauvolfia tetraphylla	Nativa	Terrestre
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Exótica	Terrestre
Aristolochiaceae	*Aristolochia tentaculata*	Endémica,Nativa	Terrestre
Asparagaceae	*Cordyline fruticosa*	Exótica	Terrestre
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Nativa	Terrestre
	Melampodium diffusum	Nativa	Terrestre
	Pectis multiflosculosa	Nativa	Terrestre
	Tithonia rotundifolia	Nativa	Terrestre
Bignoniaceae	*Bignonia aequinoctialis*	Nativa	Terrestre
	Tabebuia rosea	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
Bixaceae	*Cochlospermum (Cochlospermun) vitifolium*	Nativa	Terrestre
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Nativa	Terrestre
	Bursera krusei	Endémica,Nativa	Terrestre
	Bursera simaruba	Nativa	Terrestre
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Nativa	Terrestre
Caricaceae	*Carica papaya*	Nativa	Terrestre
	Jacaratia mexicana	Nativa	Terrestre
Celastraceae	*Pristimera celastroides*	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
Cleomaceae	*Cleome viscosa*	Nativa	Terrestre
Combretaceae	*Combretum decandrum*	Nativa	Terrestre
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Tradescantia zebrina	Nativa	Terrestre
Convolvulaceae	*Ipomoea ternifolia*	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Exótica	Terrestre
Cyperaceae	*Cyperus compressus*	Nativa	Dulceacuícola, Salobre
	Cyperus ligularis	Nativa	Dulceacuícola, Salobre
	Cyperus odoratus	Nativa	Dulceacuícola
	Cyperus polystachyos	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Cyperus surinamensis	Nativa	Dulceacuícola
	Cyperus tenerrimus	Nativa	Dulceacuícola
Dilleniaceae	*Curatella americana*	Nativa	Terrestre
Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Nativa	Terrestre
Euphorbiaceae	*Manihot chlorosticta*	Endémica,Nativa	Terrestre
	Ricinus communis	Exótica-Invasora	Terrestre
Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Nativa	Terrestre
	Acacia collinsii	Nativa	Terrestre
	Bauhinia divaricata	Nativa	Terrestre
	Bauhinia pes-caprae	Endémica,Nativa	Terrestre
	Bauhinia subrotundifolia	Endémica,Nativa	Terrestre
	Bauhinia ungulata	Nativa	Terrestre
	Caesalpinia pulcherrima	Nativa	Terrestre
	Calliandra tergemina	Nativa	Terrestre
	Chamaecrista serpens	Nativa	Terrestre
	Entada polystachya	Nativa	Terrestre
	Enterolobium cyclocarpum	Nativa	Terrestre
	Gliricidia sepium	Nativa	Terrestre
	Haematoxylum brasiletto	Nativa	Terrestre
	Hymenaea courbaril	Nativa	Terrestre
	Leucaena leucocephala	Nativa	Terrestre
	Lonchocarpus xuul	Nativa	Terrestre
	Mimosa acapulcensis	Endémica,Nativa	Terrestre
	Mimosa albida	Nativa	Terrestre
	Phaseolus microcarpus	Endémica,Nativa	Terrestre
	Pithecellobium dulce	Nativa	Terrestre
	Poeppigia procera	Nativa	Terrestre
	Pterocarpus acapulcensis	Endémica,Nativa	Terrestre
	Senna alata	Nativa	Terrestre
	Senna fruticosa	Nativa	Terrestre
	Senna occidentalis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Senna pallida	Nativa	Terrestre
	Swartzia simplex	Nativa	Terrestre
Heliotropiaceae	*Heliotropium indicum*	Nativa	Dulceacuícola
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nativa	Terrestre
Malvaceae	*Byttneria aculeata*	(en blanco)	(en blanco)

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
	Gossypium hirsutum	Nativa	Terrestre
	Guazuma ulmifolia	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Herissantia crispa	Nativa	Terrestre
	Hibiscus rosa-sinensis	Exótica	Terrestre
	Luehea candida	Nativa	Terrestre
	Waltheria acapulcensis	Endémica,Nativa	Terrestre
	Waltheria indica	Nativa	Terrestre
	Waltheria preslii	Endémica,Nativa	Terrestre
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
Myrtaceae	*Eugenia rekoi*	Nativa	Terrestre
Nyctaginaceae	*Salpianthus arenarius*	Endémica,Nativa	Terrestre
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Nativa	Dulceacuícola, Salobre
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Passiflora mexicana	Nativa	Terrestre
	Passiflora viridiflora	Endémica,Nativa	Terrestre
Pinaceae	*Pinus (Pinus) oocarpa*	Nativa	Terrestre
Poaceae	*Bouteloua repens*	Nativa	Terrestre
	Dactyloctenium aegyptium	Exótica-Invasora	Terrestre
	Digitaria bicornis	Exótica	Terrestre
	Digitaria ciliaris	Exótica	Dulceacuícola, Terrestre
	Eragrostis amabilis	Exótica	Terrestre
	Eragrostis ciliaris	Nativa	Terrestre
	Jouvea pilosa	Nativa	Terrestre
	Lasiacis ruscifolia	Nativa	Terrestre
Polygonaceae	*Antigonon flavescens*	Nativa	Terrestre
	Antigonon leptopus	Nativa	Terrestre
	Coccoloba barbadensis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Coccoloba uvifera	Nativa	Terrestre
	Ruprechtia fusca	Endémica,Nativa	Terrestre
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Exótica	Terrestre
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Nativa	Terrestre
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Nativa	Terrestre
	Casearia nitida	Nativa	Terrestre
	Samyda mexicana	Endémica,Nativa	Terrestre
Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Nativa	Terrestre
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Nativa	Terrestre
	Datura discolor	Nativa	Terrestre

Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
Zygophyllaceae	*Kallstroemia maxima*	Nativa	Terrestre

IV.3.2.1.1. Estado de conservación de las comunidades vegetales

El grado de conservación de las comunidades vegetales en el área del proyecto, presentan un grado de naturalidad bajo, toda vez que, en el área del proyecto las actividades antrópicas han ocasionado la fragmentación de la vegetación natural, lo anterior se debe principalmente por las actividades agrícolas en la región que es para autoconsumo. Lo que ha dado lugar a que el tipo de vegetación en el área de estudio corresponda a manchones de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

Por su parte, el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto es un buffer de 200 metros y en él se evidencia el estado de conservación de la vegetación presente a la orilla del camino de terracería a modernizar. En la siguiente imagen se aprecia que los usos de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI son los siguientes: Agricultura de Temporal Anual, Asentamientos Humanos y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

Es decir, el AID también presenta un grado de conservación bajo en las comunidades vegetales presentes. Con apoyo de la Serie VII del INEGI se pudo identificar que en el AID el 98.32 % está ocupado por áreas sin vegetación (Asentamientos Humanos 18.73 %; y Agricultura de Temporal Anual 79.59 %) y el 1.68 % restante presenta Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

En la Siguiente gráfica se puede observar de manera más clara lo indica el párrafo anterior.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

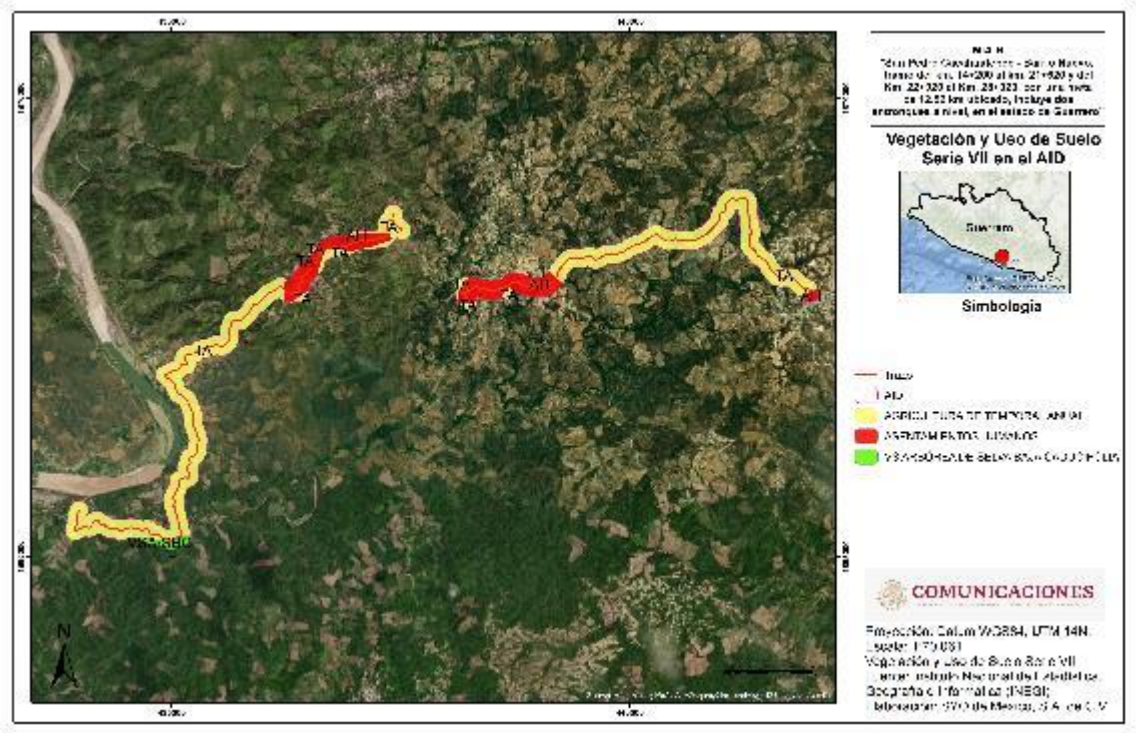


Figura IV.19 Uso de suelo y vegetación (Serie VII, INEGI) presente en el AID.

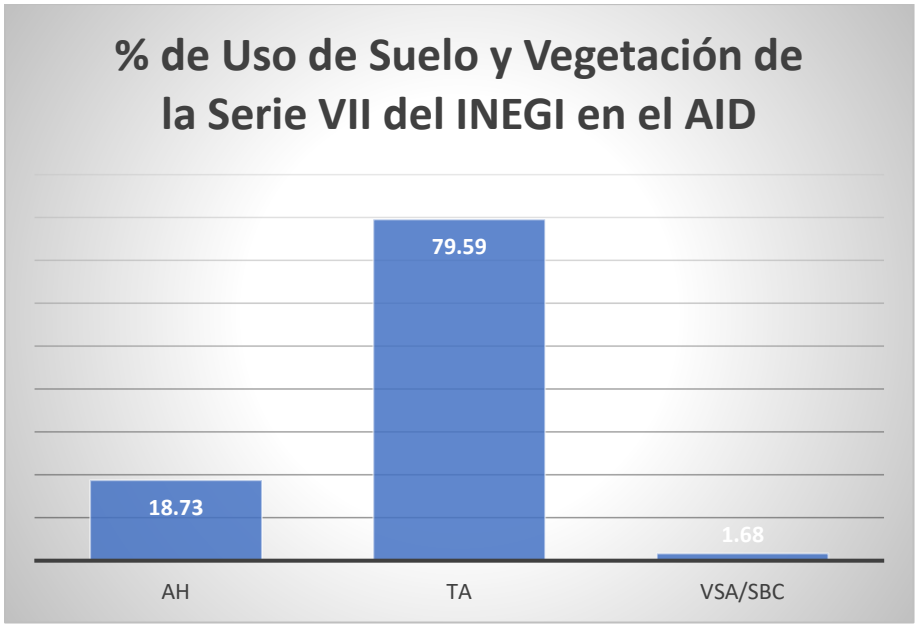


Figura IV.20 Porcentaje de Uso de Suelo y Vegetación presente en el AID.

En cuanto al Sistema Ambiental Regional (SAR) también ha tenido un impacto significativo por las actividades antrópicas, ya que el 58.32 % de su superficie presenta áreas sin vegetación (Asentamientos Humanos 1.99 %; Cuerpo de Agua 0.17 %; Pastizal Cultivado 11.08, Agricultura de Temporal Anual 41.20 %; Agricultura de Temporal Anual y Permanente 1.32 % y Agricultura de Temporal Permanente 2.57 %). En lo que respecta a las áreas que aún conservan vegetación, ocupan el 41.68 % de la superficie total del SAR y se distribuye de la siguiente manera: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia con un 14.56 %; Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia 24.43 %; Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia 2.11 % y Sabanoide con un 0.58 %.

En la siguiente gráfica se puede observar de manera clara el porcentaje por uso de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI, presente en el SAR.

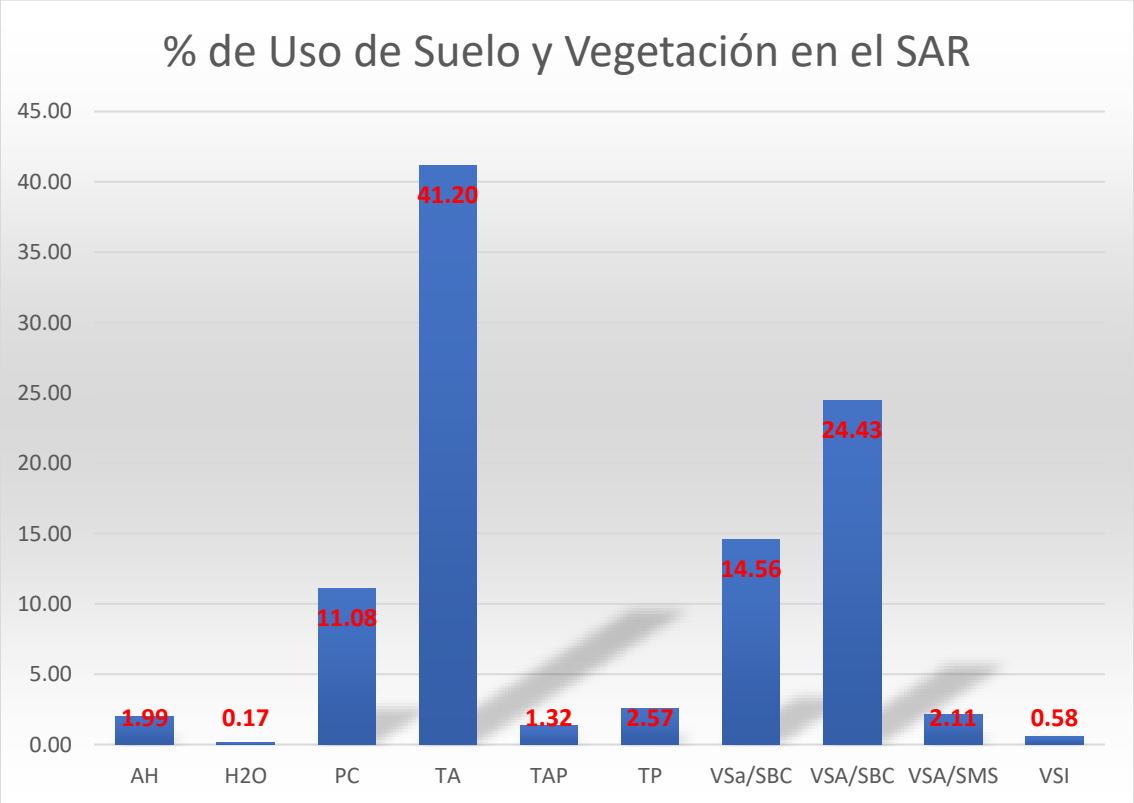


Figura IV.21 Porcentaje de Uso de Suelo y Vegetación presente en el SAR.

*TA = Agricultura de Temporal Anual, TAP = Agricultura de Temporal Anual y Permanente, TP = Agricultura de Temporal Permanente, AH = Asentamientos Humanos, H2O = Cuerpo de Agua, PC = Pastizal Cultivado, VSI = Sabanoide, Vsa/SBC = Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia; VSA/SBC = Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia; VSA/SMS = Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.



Figura IV.22 Vista general de las condiciones actuales de la vegetación en el área del proyecto, al lado de camino de terracería a modernizar.

IV.3.2.1.4. Diversidad florística

Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AID y SAR (Fase de campo y gabinete).

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia Directa (AID) y Área de Proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo doce sitios de muestreo, distribuidos de la siguiente manera: 4 sitios en el Área de Proyecto (AP), 4 sitios en el AID y los restantes en el SAR. En cada sitio de muestreo se tomaron como referencia las siguientes unidades:

- Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m^2). En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m^2). Esta unidad quedó dentro la unidad de 600 m^2, en esta se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- Sitio rectangular de 1 m^2. En el centro del sitio rectangular de 300 m2, se incluyó un tercer sitio, de 1 m^2, en el que se contabilizaron y registraron las ejemplares herbáceos.

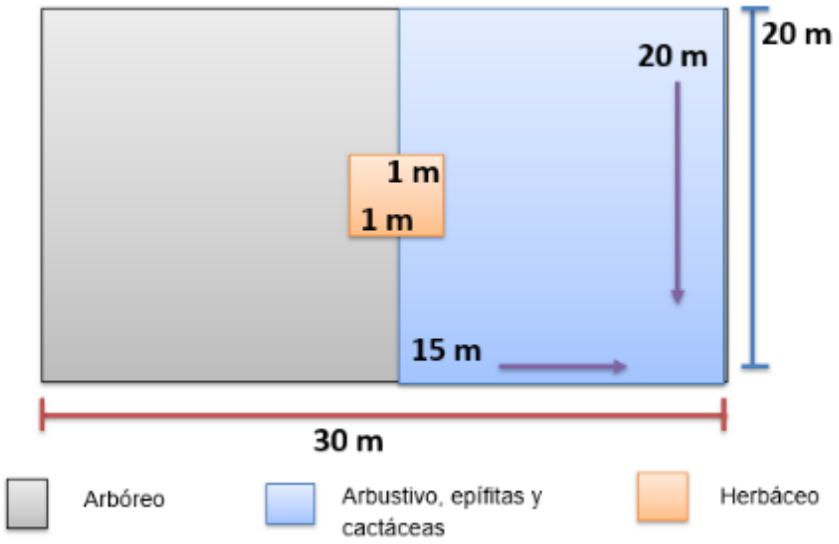


Figura IV.23 Diagrama de muestreo de vegetación.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Para la clasificación de los ejemplares florísticos dentro de cada estrato se consideraron los criterios expuestos en la tabla siguiente, además también se enlistan las variables de interés que se recabaron de cada individuo de acuerdo al estrato al que pertenecía.

Tabla IV.15 Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación

Estrato	Características	Variables de interés en el área de Proyecto	
		Área del Proyecto	Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional
Herbáceo	Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactaceae	Número de individuos por especie.	Número de individuos por especie.
Arbustivo y epifitas	Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros	Número de individuos por especie. Altura. Se midió la altura total del individuo. Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.	Número de individuos por especie. Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.
Árbol	Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima	Altura. Se midió la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos. Diámetro normal. Diámetro de la sección trasversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm.	Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Los diámetros de copa corresponden

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Estrato	Características	Variables de interés en el área de Proyecto	
		Área del Proyecto	**Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional**
	forestal maderable.	Diámetro de copa mayor. Se midió el diámetro mayor de la copa del árbol. Diámetro de copa menor. Se midió el diámetro menor de la copa del árbol. Se registraron como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos. Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.	a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.

La distribución de los sitios de muestreo se realizó considerando aquellas zonas del SAR, AID y AP con presencia de vegetación. En el caso del área de afectación directa del proyecto, los sitios se ubicaron a un lado del camino existente. En la siguiente tabla se enlistan las coordenadas de los sitios de muestreo tanto para el área del proyecto como del AID y del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.16 Coordenadas de los sitios de muestreo de Flora

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

Coordenadas UTM Zona 14 Q de los sitios de muestreo de Flora		
Sitio de Muestreo	**X**	**Y**
SAR 1	439609.95 m E	1859699.25 m N
SAR 2	435466.95 m E	1863433.72 m N
SAR 3	438838.68 m E	1862238.81 m N
SAR 4	438060.62 m E	1867126.33 m N
AID 1	434602.00 m E	1865379.00 m N
AID 2	435692.00 m E	1867448.00 m N
AID 3	437159.00 m E	1868381.00 m N
AID 4	440925.00 m E	1868740.00 m N
AP 1	434423.00 m E	1865307.00 m N
AP 2	434768.00 m E	1865240.00 m N
AP 3	436010.00 m E	1867816.00 m N
AP 4	438719.00 m E	1867983.00 m N

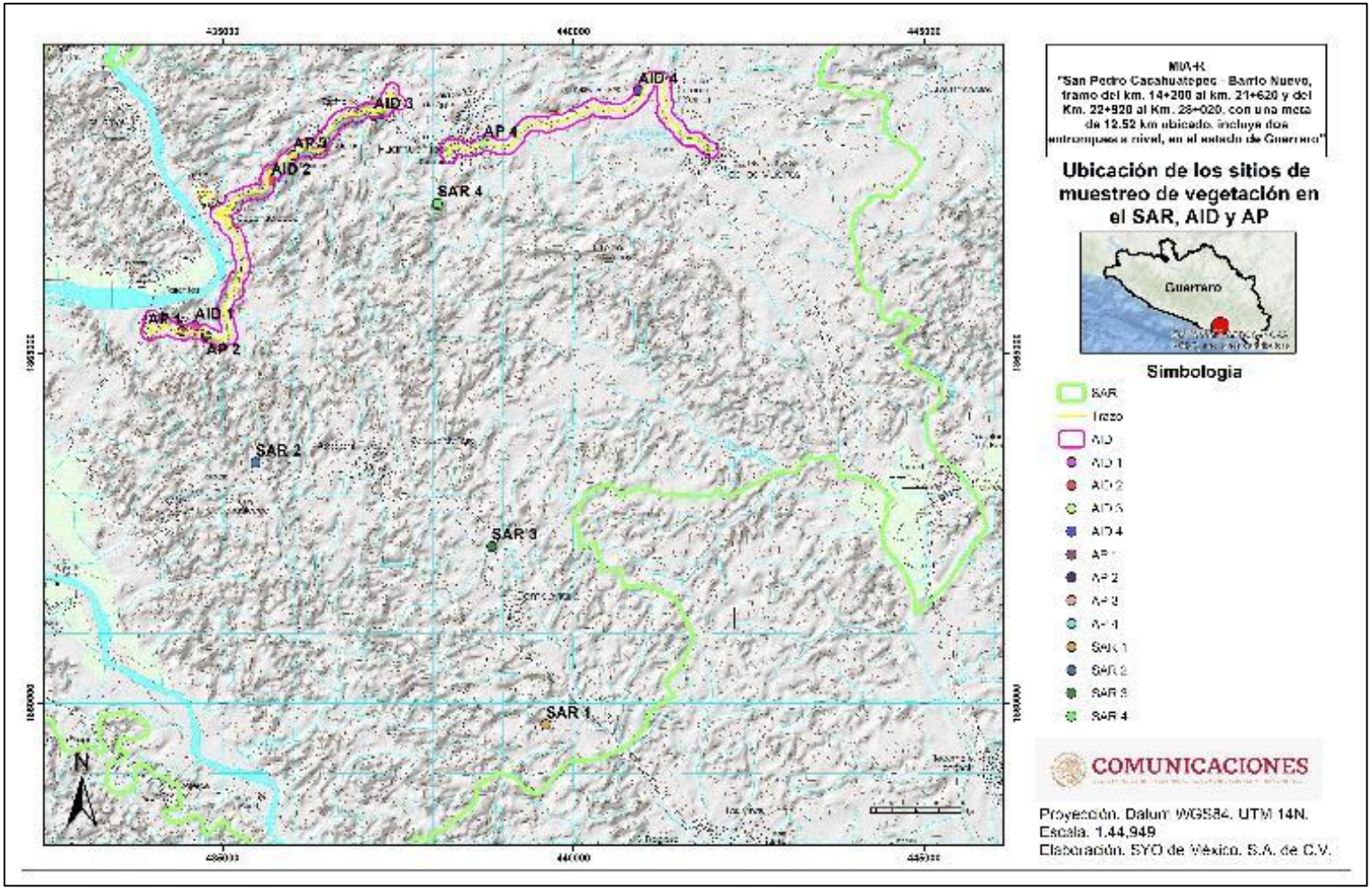


Figura IV.24 Diagrama de muestreo de vegetación.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero



Figura IV.25 Visa de la realización de los muestreos de flora para el presente Proyecto.

Análisis de diversidad y estructura

A partir de los datos recabados en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SAR, AID y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Se utilizaron dos índices principales el índice de Simpson (Ds), el índice de Shannon-Wiener (H') y el Índice de Margalef (DMG).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

- **Índice de Simpson (D).-** Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. La ecuación de DSi se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que n = N. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \text{ ó } \sum(Pi)^2 \; Pi=n/N$$

Donde:
ni = número de individuos de la especie i
N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

- **Índice de Shannon-Wiener (H´).-** Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. 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.

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

Donde:
H = Índice de Shannon
Pi = Abundancia relativa
Ni = Número de individuos de la especie
N = Es el número total de individuos

- **Índice de Margalef (DMG).-** Se basa en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. El mínimo valor que puede adoptar es el cero, y esto ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s = 1, por lo que s-1 = 0). Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta diversidad.

$$D\text{Mg}\frac{(S-1)}{Ln(N)}$$

Donde:
DMg = Índice de Margalef
S = Número total de especies
N = Número total de individuos

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

IV.3.2.1.5. Resultados de la composición y diversidad florística en el SAR

En la siguiente tabla se presenta el listado de Flora según los registros de campo para el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.17 Listado de Flora presente en el SAR

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Leguminosae	*Haematoxylon brasiletto*	H. Karst.	Palo de Brasil	Arbóreo	-
Fabaceae	*Lysiloma acapulcensis*	(Kunth) Benth.	Tepehuaje	Arbóreo	-
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	(Jacq.) Griseb	Parota o guanacastle	Arbóreo	-
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Liebm.	Ardillo	Arbóreo	-
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Rose	Pochote	Arbóreo	-
Ulmaceae	*Celtis caudata*	Planchos	Capulincillo	Arbóreo	-
Boraginaceae	*Cordia morelosana*	Standl.	Árbol del Muerto	Arbóreo	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	(Kunth) Engl.	Palo mulato	Arbóreo	-
Burseraceae	*Bursera morelensis*	Ramírez	Copalillo	Arbóreo	-
Arecaceae	*Cocos nucifera*	L.	Coco	Arbóreo	-
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	(Jacq.) Kunth. ex Steud.	Cacahuananche	Arbóreo	-
Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	(Humb. & Bonpl.) G. Don.	Cazahuate	Arbóreo	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Willd	Sauce	Arbóreo	-
Leguminosae	*Acacia cochliacantha*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	Arbustivo	-
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	(L.) Willd.	Huizache	Arbustivo	-
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Lam.	Guaje	Arbustivo	-
Caricaceae	*Carica papaya*	L.	Papaya	Arbustivo	-
Rubiaceae	*Randia capitata*	DC.	Cruceta	Arbustivo	-
Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	Sessé & Moc. ex DC.	Crucillo	Arbustivo	-
Euphorbiaceae	*Sebastiania pavoniana*	Mull. Arg.	Frijol brincador	Arbustivo	-
Apocynaceae	*Stemmadenia obovata*	(Hook. & Arn.) K. Schum.	Huevos de gato	Arbustivo	-
Cactaceae	*Lophocereus marginatus*	(DC.) S.Arias y Terrazas	Chilayo	Arbustivo	-
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Salm-Dyck	Nopal	Arbustivo	-
Malvaceae	*Anoda cristata*	(L.) Schltdl	Alache	Herbáceo	-
Martyniaceae	*Martynia annua*	L.	Perrito	Herbáceo	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	P. Mill	Abrojo rojo	Herbáceo	-
Poaceae	*Cenchrus pilosus*	Kunth	Pasto	Herbáceo	-

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que dentro del SAR no se distribuye ninguna especie dentro de dicha norma. Ni en su Anexo normativo del año 2019.

Análisis de la Diversidad presente en el SAR

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el SAR, se determinó que la composición florística del SAR está compuesta por 27 especies distribuidas en 187 organismos de flora, de las cuales las especies *Acacia farnesiana* y *Leucaena leucocephala* son las más abundantes. En la siguiente gráfica se presenta la distribución de organismos por especie en el Sistema Ambiental Regional.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

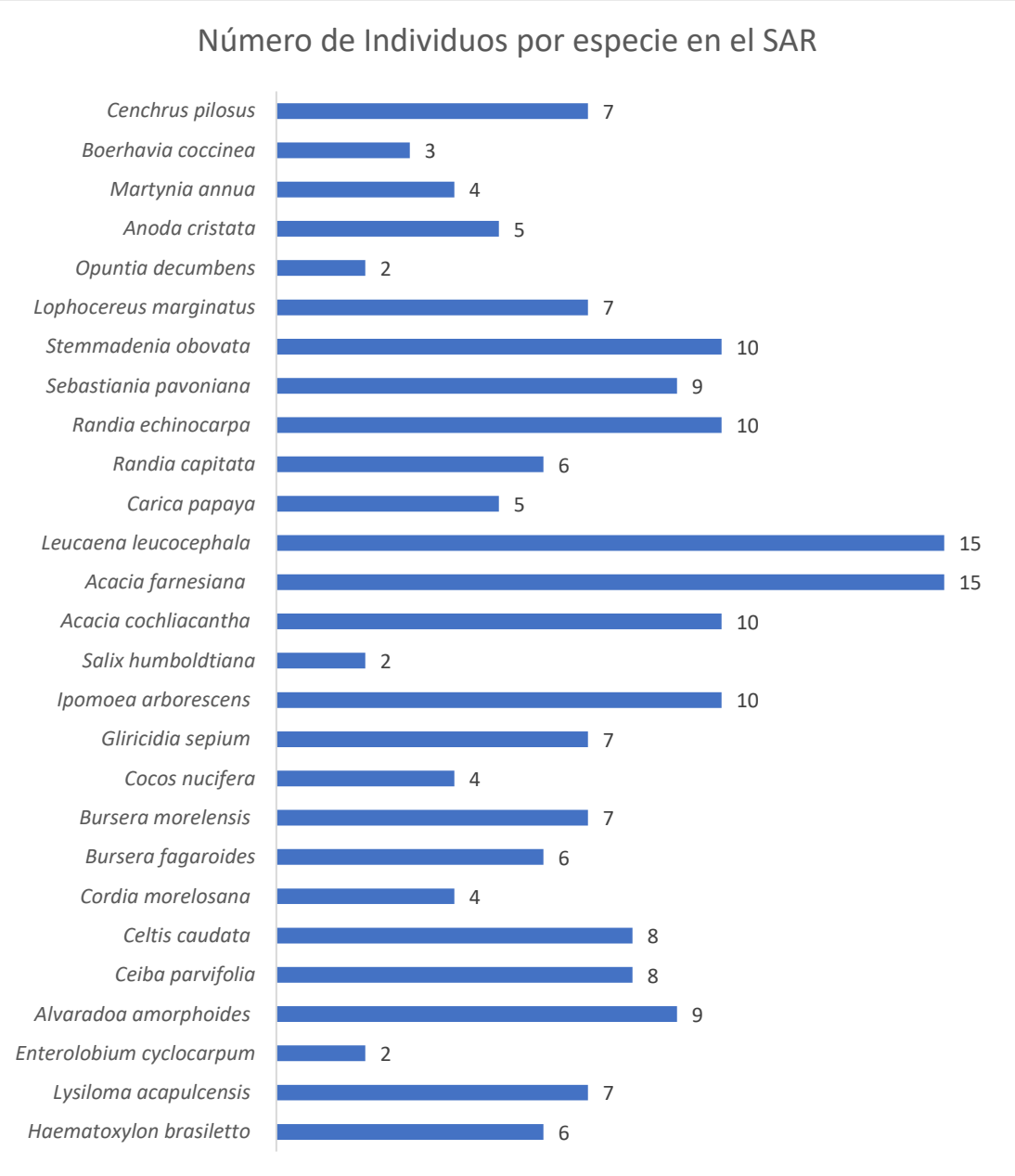


Figura IV.26 Números de Individuos por especie presentes en el SAR.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 80 organismos de 13 especies, las que presentan mayor riqueza específica son Ipomoea arborescens, Alvaradoa amorphoides, Ceiba parvifolia y Celtis caudata. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato arbóreo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.18 Número de individuos por especie para el estrato arbóreo en el SAR

Estrato Arbóreo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Haematoxylon brasiletto*	6
2	*Lysiloma acapulcensis*	7
3	*Enterolobium cyclocarpum*	2
4	*Alvaradoa amorphoides*	9
5	*Ceiba parvifolia*	8
6	*Celtis caudata*	8
7	*Cordia morelosana*	4
8	*Bursera fagaroides*	6
9	*Bursera morelensis*	7
10	*Cocos nucifera*	4
11	*Gliricidia sepium*	7
12	*Ipomoea arborescens*	10
13	*Salix humboldtiana*	2
Total de organismos		**80**

Respecto a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.47, para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbóreo en el SAR sería de categoría media. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 2.73, lo cual indica una diversidad media con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Ipomoea arborescens,* para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.08 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay una dominancia alta de alguna especie.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

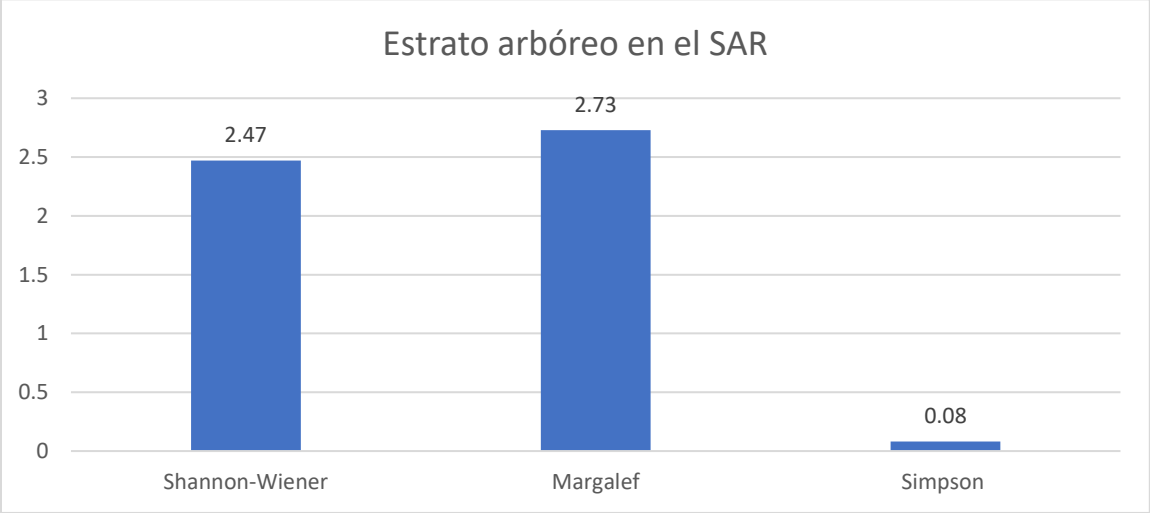


Figura IV.27 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el SAR.

Estrato arbustivo

Este estrato está representado por 10 especies distribuidas en 89 organismos, las más importantes y representativas son *Acacia farnesiana* y *Leucaena leucocephala*. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato arbustivo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.19 Número de individuos por especie para el estrato arbustivo en el SAR

Estrato Arbustivo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Acacia cochliacantha*	10
2	*Acacia farnesiana*	15
3	*Leucaena leucocephala*	15
4	*Carica papaya*	5
5	*Randia capitata*	6
6	*Randia echinocarpa*	10
7	*Sebastiania pavoniana*	9
8	*Stemmadenia obovata*	10
9	*Lophocereus marginatus*	7
10	*Opuntia decumbens*	2

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Estrato Arbustivo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
Total de organismos		89

Respecto a la diversidad en el estrato arbustivo, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.19, de acuerdo a este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbustivo en el SAR sería de categoría media, aunque cabe aclarar que, aunque el estrato arbóreo también presenta una diversidad media el valor es mayor en comparación del estrato arbustivo, es decir, en el SAR el estrato arbóreo esta mejor representado que el estrato arbustivo. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 2, lo cual indica una diversidad media con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Acacia farnesiana* y *Leucaena leucocephala*, ya que de acuerdo a este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.11 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que no hay como tal una dominancia de especies en el estrato arbustivo en el SAR.

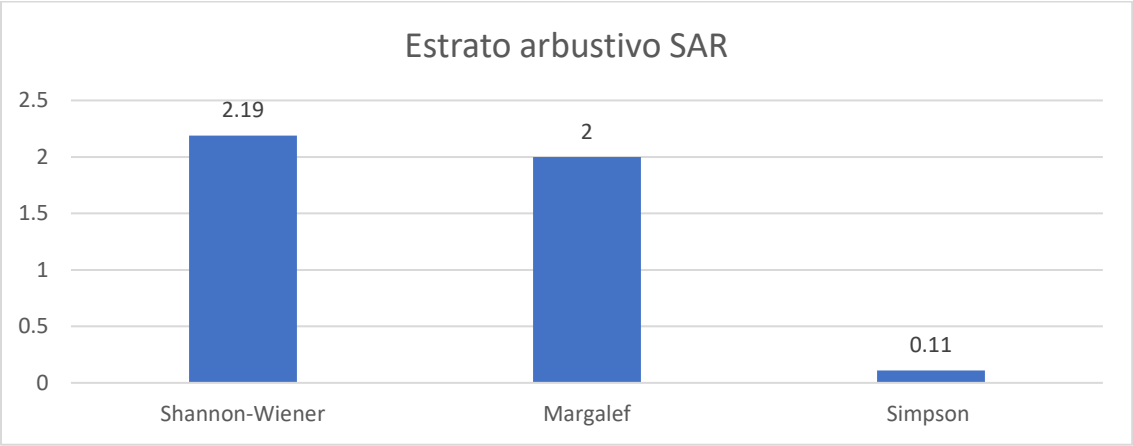


Figura IV.28 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el SAR.

Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 4 especies, las más importantes y representativas son *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata.* Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato herbáceo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla IV.20 Número de individuos por especie para el estrato herbáceo en el SAR

Estrato Herbáceo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Anoda cristata*	5
2	*Martynia annua*	4
3	*Boerhavia coccinea*	3
4	*Cenchrus pilosus*	7
Total de organismos		**19**

Respecto a la diversidad en el estrato herbáceo, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.33 y considerando que este índice refiere que un valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato herbáceo en el SAR sería de categoría bajo. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.01, lo cual indica una diversidad baja con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata*, este índice refiere que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.27 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que presenta una diversidad alta a pesar de que hay una riqueza específica de dos especies (*Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata*).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

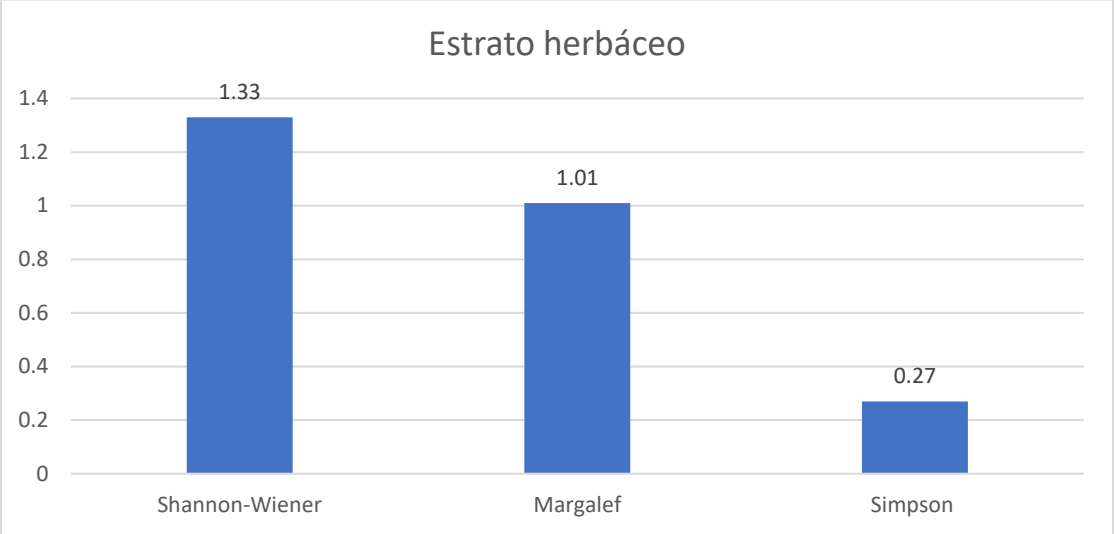


Figura IV.29 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el SAR.

Estado de conservación

De manera general la vegetación presente en el SAR tenemos que el estrato arbóreo está representado por 13 especies, de las cuales *Ipomoea arborescens* y *Alvaradoa amorphoides* resultaron ser las mas importantes en cuanto a su riqueza específica. En el estrato arbustivo pudimos observar un menor número de especies, en total 10, las más importantes fueron *Acacia farnesiana* y *Leucaena leucocephala.* Por último, en el caso de las herbáceas *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata* fueron las de mayor importancia ecológica de acuerdo a su riqueza específica. Con base en los resultados de los índices de diversidad, resumidos en la tabla siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que presenta un valor mayor para el índice de Shannon, encontrándose una mayor riqueza de especies en el estrato arbóreo de acuerdo al índice de Margalef y encontrando una mayor dominancia en el estrato herbáceo tal como lo indica el índice de Simpson.

Tabla IV.21 Resumen de diversidad en el-SAR

Resumen de diversidad en el SAR				
Atributo	**Índice**	**Estrato arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
Diversidad	Shannon-Wiener	2.47	2.19	1.33
Riqueza	Margalef	2.73	2	1.01
Dominancia	Simpson	0.08	0.11	0.27

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

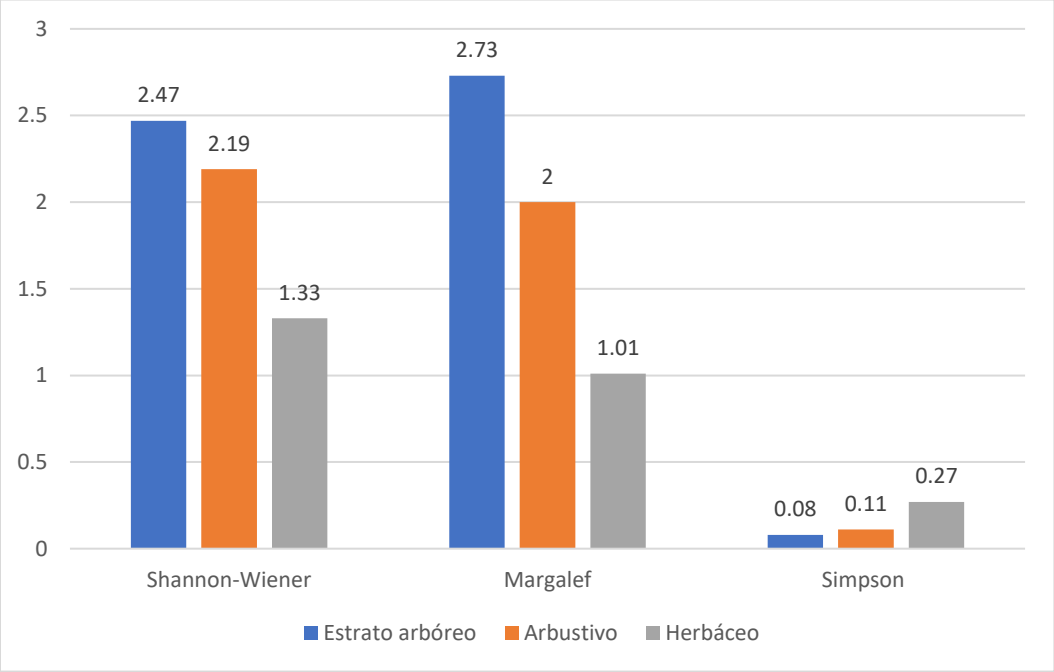


Figura IV.30 Resumen de los índices de diversidad para el SAR.

Lo anterior, concuerda con lo establecido en la Serie VII del INEGI ya que la composición florística del SAR está representada en un 41 % por vegetación secundaria de los cuales más del 26.54 % es vegetación secundaria arbórea y de acuerdo a lo anterior, el estrato predominante en el SAR es el Arbóreo, lo anterior debido principalmente a actividades agrícolas que han afectado la vegetación en el SAR al grado que el 58.32 % del total de su superficie son áreas desprovistas de vegetación.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

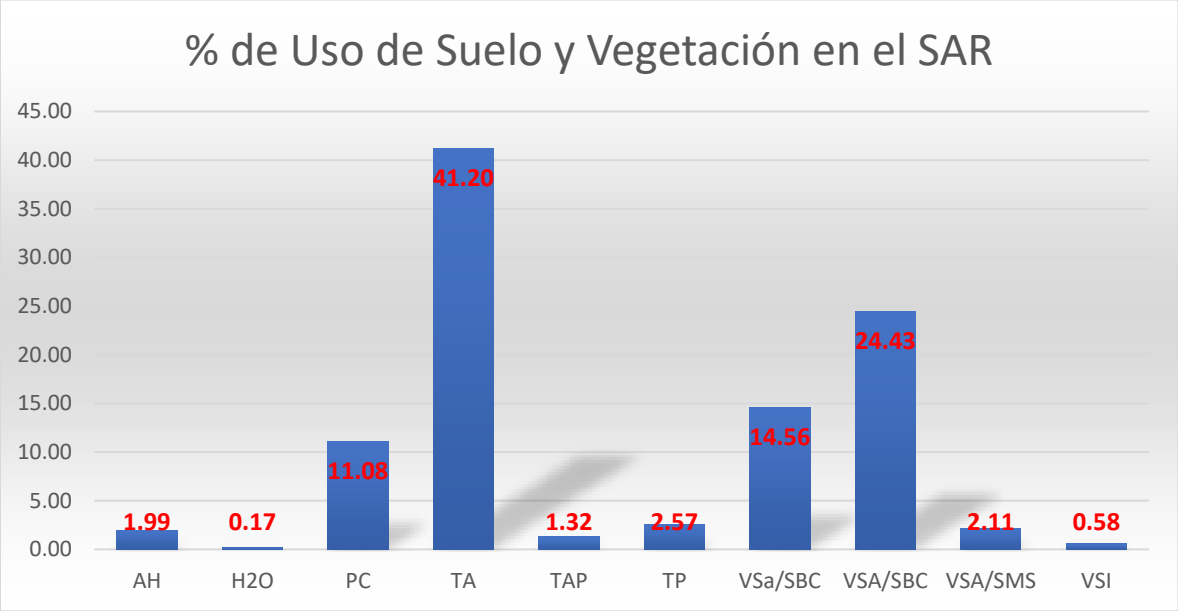


Figura IV.31 Porcentaje de Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR, de acuerdo a la Serie VII del INEGI.

* TA = Agricultura de Temporal Anual, TAP = Agricultura de Temporal Anual y Permanente, TP = Agricultura de Temporal Permanente, AH = Asentamientos Humanos, H2O = Cuerpo de Agua, PC = Pastizal Cultivado, VSI = Sabanoide, Vsa/SBC = Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia; VSA/SBC = Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia; VSA/SMS = Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

IV.3.2.1.6. Resultados de la composición y de la Diversidad presente en el Área de Influencia Directa (AID)

En la siguiente tabla se presenta el listado de Flora según los registros de campo para el AID.

Tabla IV.22 Listado de Flora presente en el AID

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Rose	Pochote	Arbóreo	-
Burseraceae	*Bursera morelensis*	Ramírez	Copalillo	Arbóreo	-
Arecaceae	*Cocos nucifera*	L.	Coco	Arbóreo	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Willd	Sauce	Arbóreo	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	L.	Mango	Arbóreo	-
Caricaceae	*Carica papaya*	L.	Papaya	Arbustivo	-
Euphorbiaceae	*Sebastiania pavoniana*	Mull. Arg.	Frijol brincador	Arbustivo	-
Apocynaceae	*Stemmadenia obovata*	(Hook. & Arn.) K. Schum.	Huevos de gato	Arbustivo	-

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rutaceae	*Citrus limonum*	(L.) Osbeck	Limón	Arbustivo	-
Musaceae	*Musa paradisiaca*	L.	Plátano	Arbustivo	-
Leguminosae	*Acacia cochliacantha*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	Arbustivo	-
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	(L.) Willd.	Huizache	Arbustivo	-
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Lam.	Guaje	Arbustivo	-
Cactaceae	*Lophocereus marginatus*	(DC.) S.Arias y Terrazas	Chilayo	Arbustivo	-
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Salm-Dyck	Nopal	Arbustivo	-
Malvaceae	*Anoda cristata*	(L.) Schltdl	Alache	Herbáceo	-
Martyniaceae	*Martynia annua*	L.	Perrito	Herbáceo	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	P. Mill	Abrojo rojo	Herbáceo	-
Poaceae	*Cenchrus pilosus*	Kunth	Pasto	Herbáceo	-

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que dentro del Área de influencia del Proyecto no se encuentra ninguna especie de Flora catalogada dentro de dicha norma. Ni en su Anexo Normativo del 2019.

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el AID, se determinó que la composición florística del AID está compuesta por 19 especies distribuidas en 149 organismos de flora, de las cuales las especies *Bursera morelensis* y *Acacia cochliacantha* son las más abundantes. En la siguiente gráfica se presenta la distribución de organismos por especie en el Área de Influencia Directa.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

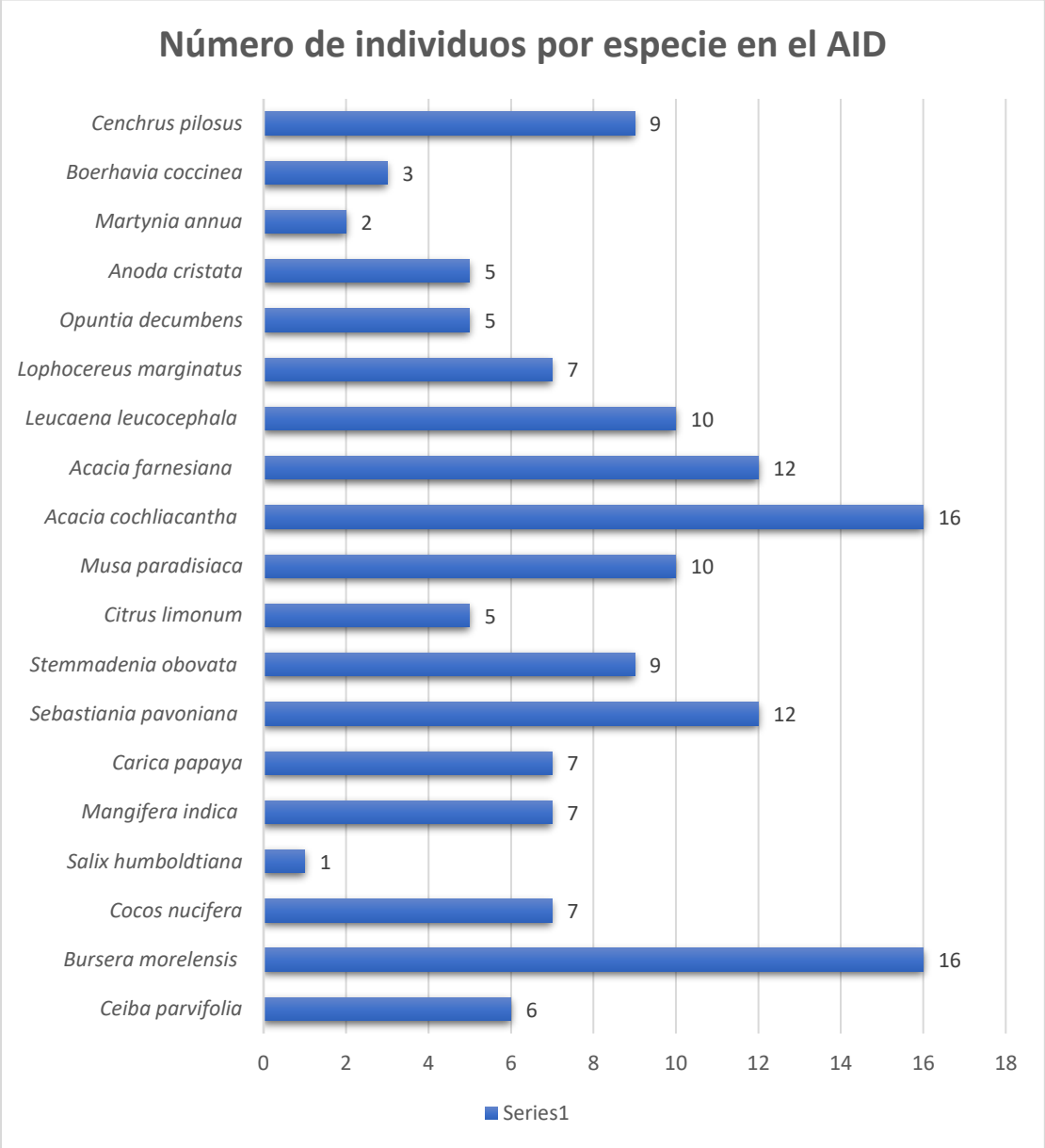


Figura IV.32 Composición florística en el AID.

Estrato arbóreo para el AID

Este estrato está representado por 5 especies, las más importantes y representativas son *Bursera morelensis* y *Cocos nucifera.* Estas son las que presentan una mayor riqueza espcífica respecto al total de especies listadas para el estrato arbóreo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.23 Número de individuos por especie para el estrato arbóreo en el AID

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Estrato Arbóreo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Ceiba parvifolia*	6
2	*Bursera morelensis*	16
3	*Cocos nucifera*	7
4	*Salix humboldtiana*	1
5	*Mangifera indica*	7
Total de organismos		**37**

Respecto a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.38 y considerando que este índice menciona que el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbóreo en el AID sería de categoría baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.10, lo cual indica una diversidad baja con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Bursera morelensis* y *Cocos nucifera*, ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.28 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay una dominancia alta de alguna especie.

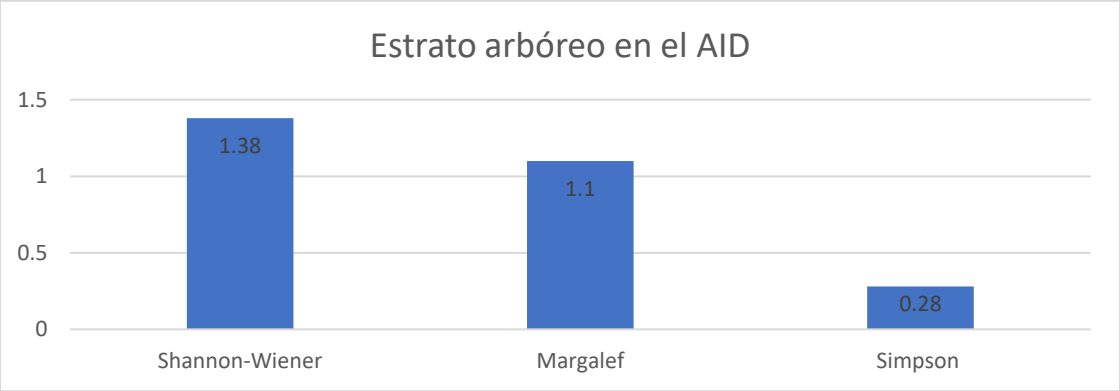


Figura IV.33 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el AID.

Estrato arbustivo para el AID

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Este estrato está representado por 10 especies, las más importantes y representativas son *Acacia cochliacantha, Sebastiania pavoniana* y *Acacia farnesiana*. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato arbustivo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.24 Número de individuos por especie para el estrato arbustivo en el AID

Estrato Arbustivo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Carica papaya*	7
2	*Sebastiania pavoniana*	12
3	*Stemmadenia obovata*	9
4	*Citrus limonum*	5
5	*Musa paradisiaca*	10
6	*Acacia cochliacantha*	16
7	*Acacia farnesiana*	12
8	*Leucaena leucocephala*	10
9	*Lophocereus marginatus*	7
10	*Opuntia decumbens*	5
Total de organismos		93

Respecto a la diversidad en el estrato arbustivo, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.24, este índice indica que el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbustivo en el AID sería de categoría media. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.98, lo cual indica una diversidad baja con la similitud de ciertas especies, en este caso *Acacia cochliacantha, Acacia farnesiana* y *Sebastiania pavoniana,* ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.11 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay dominancia de especies en el estrato arbustivo en el AID.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

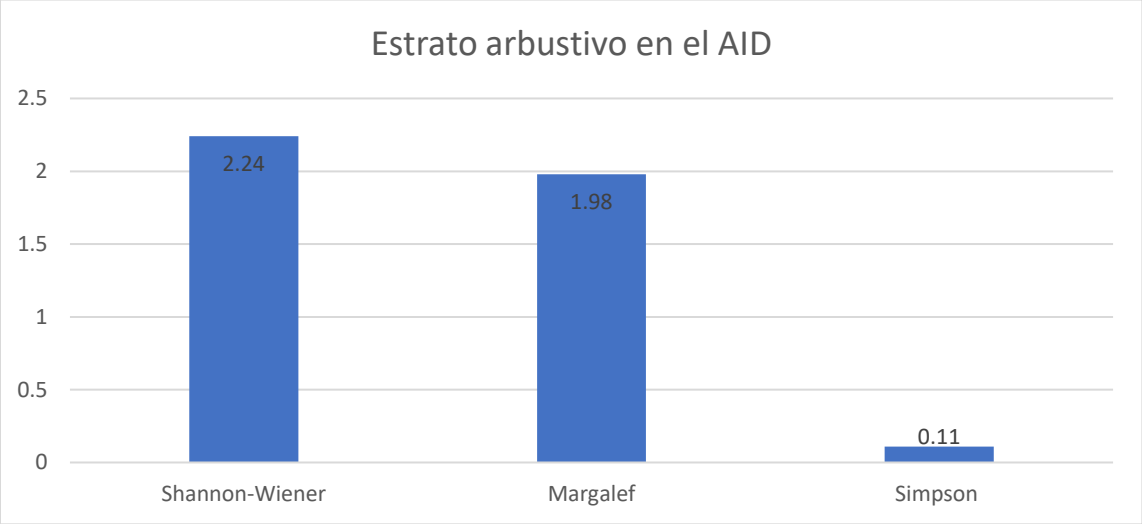


Figura IV.34 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el AID.

Estrato herbáceo para el AID

Este estrato está representado por 4 especies, las más importantes y representativas son *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata*. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato herbáceo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.25 Número de individuos por especie para el estrato herbáceo en el AID

Estrato Herbáceo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Anoda cristata*	5
2	*Martynia annua*	2
3	*Boerhavia coccinea*	3
4	*Cenchrus pilosus*	12
Total de organismos		22

Respecto a la diversidad en el estrato herbáceo, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.23, de acuerdo a este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato herbáceo en el SAR sería de categoría bajo. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.01, lo cual indica una diversidad baja con la similitud de ciertas especies, en este caso *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata*, ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores

a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.32 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que las especies herbáceas están representadas y no hay dominancia entre las especies.

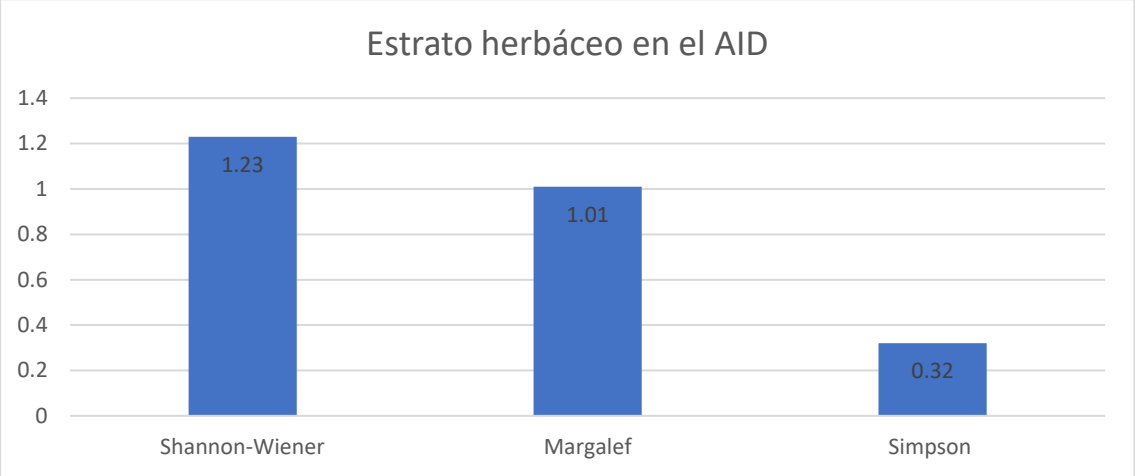


Figura IV.35 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el AID.

Estado de Conservación para el AID

De manera general la vegetación presente en el AID tenemos que el estrato arbóreo está representado por 5 especies, de las cuales *Bursera morelensis* y *Cocos nucifera* resultaron ser las mas representativas. En el estrato arbustivo pudimos observar un mayor número de especies, en total 10, las más importantes fueron *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana* y *Sebastiania pavoniana*. Por último, en el caso de las herbáceas, *Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata* fueron las de mayor importancia ecológica de acuerdo a su abundancia. Con base en los resultados de los índices de diversidad, resumidos en la tabla siguiente, se puede mencionar que en general, el AID presenta una diversidad baja en los tres estratos, pero el estrato arbustivo es el mejor representado.

Tabla IV.26 Resumen de diversidad en el-AID

Resumen de diversidad en el AID				
Atributo	**Índice**	**Estrato arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
Diversidad	Shannon-Wiener	1.38	2.24	1.23
Riqueza	Margalef	1.1	1.98	1.01
Dominancia	Simpson	0.28	0.11	0.32

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

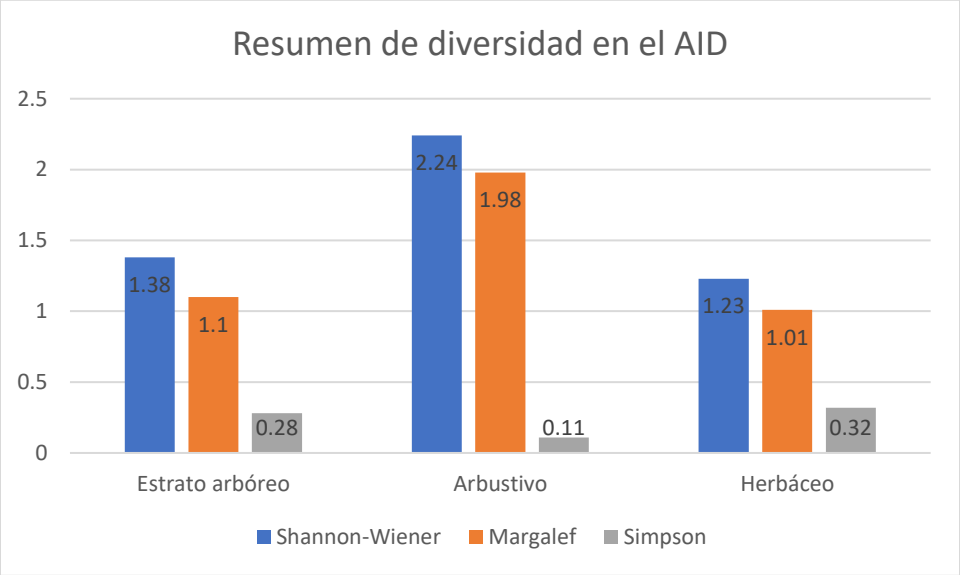


Figura IV.36 Resumen de los índices de diversidad para el AID.

Lo anterior, concuerda con lo establecido en la Serie VII del INEGI ya que la composición florística dentro del AID está representada por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia y ocupa el 1.68 % de la superficie total del AID, es decir en el AID del Proyecto el 98.32 % son áreas sin vegetación, como se aprecia en la siguiente gráfica.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

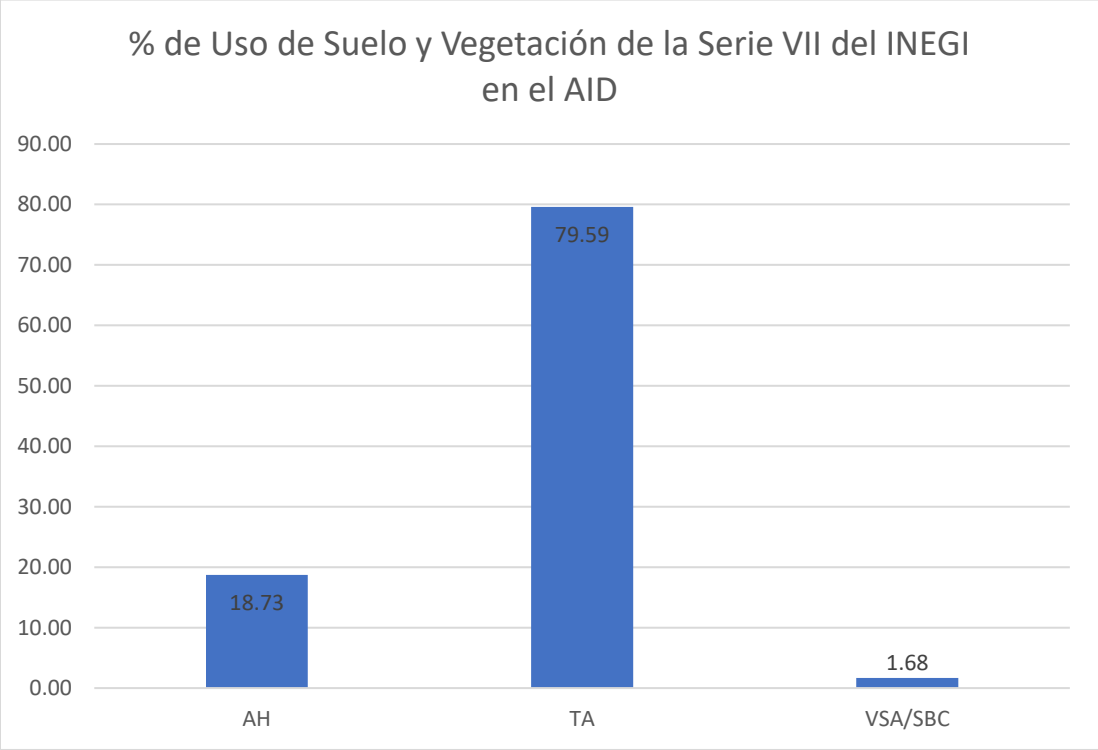


Figura IV.37 Porcentaje de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie VII del INEGI dentro del AID.

IV.3.2.1.7. Resultados de la composición y de la Diversidad presente en el Área del Proyecto (AID)

En la siguiente tabla se presenta el listado de Flora según los registros de campo para el Área de Proyecto (AP).

Tabla IV.27 Listado de Flora presente en el AP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	(Jacq.) Griseb	Parota o guanacastle	Arbóreo	-
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Rose	Pochote	Arbóreo	-
Burseraceae	*Bursera morelensis*	Ramírez	Copalillo	Arbóreo	-
Arecaceae	*Cocos nucifera*	L.	Coco	Arbóreo	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Willd	Sauce	Arbóreo	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	L.	Mango	Arbóreo	-
Rutaceae	*Citrus limonum*	(L.) Osbeck	Limón	Arbustivo	-

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Musaceae	*Musa paradisiaca*	L.	Plátano	Arbustivo	-
Cactaceae	*Lophocereus marginatus*	(DC.) S.Arias y Terrazas	Chilayo	Arbustivo	-
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Salm-Dyck	Nopal	Arbustivo	-
Leguminosae	*Acacia cochliacantha*	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	Arbustivo	-
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	(L.) Willd.	Huizache	Arbustivo	-
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Lam.	Guaje	Arbustivo	-
Caricaceae	*Carica papaya*	L.	Papaya	Arbustivo	-
Euphorbiaceae	*Sebastiania pavoniana*	Mull. Arg.	Frijol brincador	Arbustivo	-
Apocynaceae	*Stemmadenia obovata*	(Hook. & Arn.) K. Schum.	Huevos de gato	Arbustivo	-
Malvaceae	*Anoda cristata*	(L.) Schltdl	Alache	Herbáceo	-
Martyniaceae	*Martynia annua*	L.	Perrito	Herbáceo	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	P. Mill	Abrojo rojo	Herbáceo	-
Poaceae	*Cenchrus pilosus*	Kunth	Pasto	Herbáceo	-

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que dentro del Área del Proyecto no se encuentra ninguna especie de Flora catalogada dentro de dicha norma. Ni en su Anexo Normativo del 2019.

Con base en los resultados de los sitios de muestreo de flora en el AP, se determinó que la composición florística del AP está compuesta por 147 organismos distribuidos en 20 especies, de las cuales las más abundantes son: *Acacia cochliacantha* y *Acacia farnesiana*. En la siguiente gráfica se presenta la distribución de especies por número de organismos en el AP.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

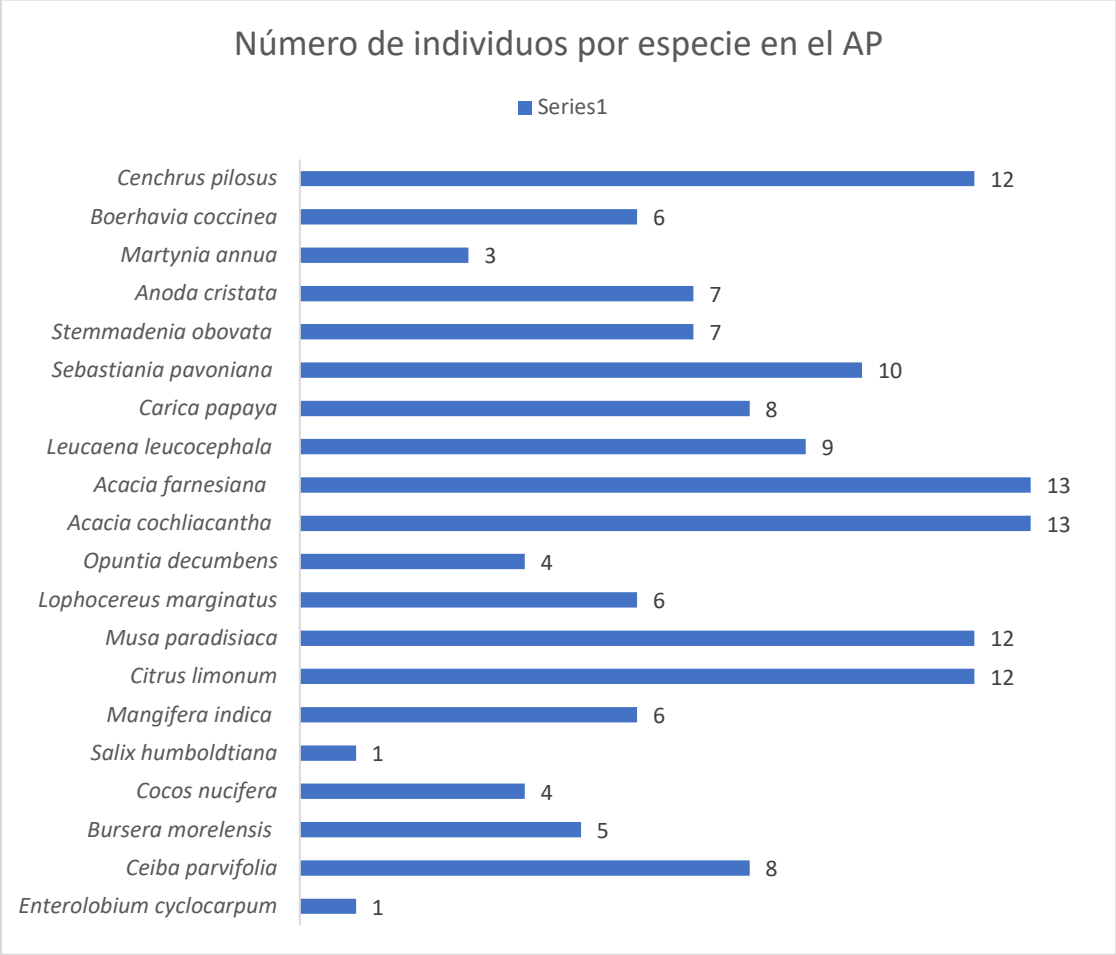


Figura IV.38 Número de organismos por especie en la composición florística del AP.

Estrato arbóreo para el AP

El estrato arbóreo está representado por 6 especies, las más importantes y representativas son Ceiba parvifolia, Byrsonima crassifolia y Mangifera indica. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato arbóreo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.28 Número de individuos por especie para el estrato arbóreo en el AP

Estrato Arbóreo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Enterolobium cyclocarpum*	1
2	*Ceiba parvifolia*	8

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Estrato Arbóreo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
3	*Bursera morelensis*	5
4	*Cocos nucifera*	4
5	*Salix humboldtiana*	1
6	*Mangifera indica*	6
Total de organismos		25

Respecto a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.57, y considerando que este índice indica que el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbóreo en el AP sería de categoría baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.55, lo cual indica una diversidad baja con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Ceiba parvifolia, Bursera morelensis* y *Mangifera indica*, ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.22 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay dominancia en el estrato arbóreo, pero si una mayor riqueza específica para las especies *Ceiba parvifolia, Bursera morelensis* y *Mangifera indica*.

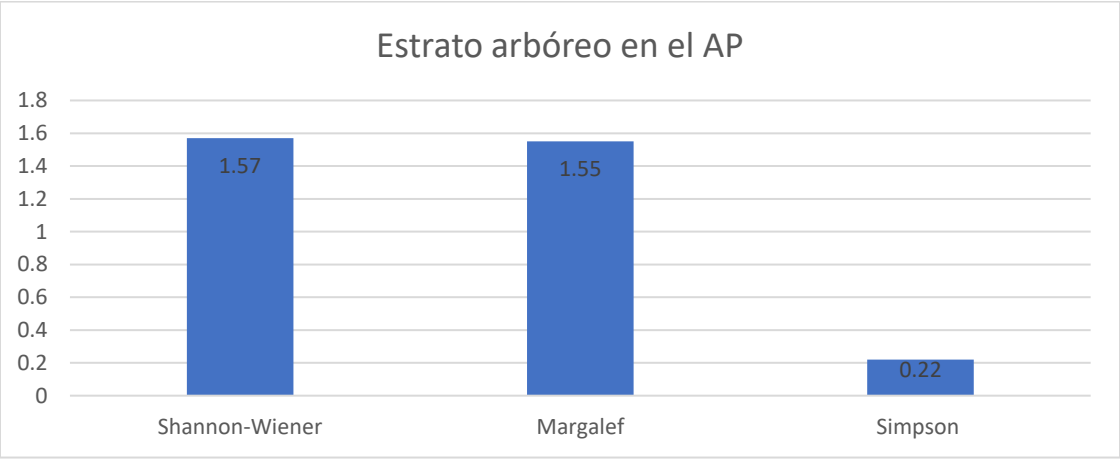


Figura IV.39 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en el AP.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Estrato arbustivo para el AP

Este estrato está representado por 94 organismos distribuidos en 10 especies, las más importantes y con mayor riqueza específica son Acacia cochliacantha y Acacia farnesiana. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato arbustivo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.29 Número de individuos por especie para el estrato arbustivo en el AP

Estrato Arbustivo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Citrus limonum*	12
2	*Musa paradisiaca*	12
3	*Lophocereus marginatus*	6
4	*Opuntia decumbens*	4
5	*Acacia cochliacantha*	13
6	*Acacia farnesiana*	13
7	*Leucaena leucocephala*	9
8	*Carica papaya*	8
9	*Sebastiania pavoniana*	10
10	*Stemmadenia obovata*	7
Total de organismos		94

Respecto a la diversidad en el estrato arbustivo, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.24 y considerando que este índice indica que el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato arbustivo en el AP sería de categoría media. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.98, lo cual indica una diversidad baja con la riqueza de ciertas especies, en este caso *Acacia cochliacantha* y *Acacia farnesiana*, ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.11 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que también presenta una mayor uniformidad ya que no hay dominancia de especies.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

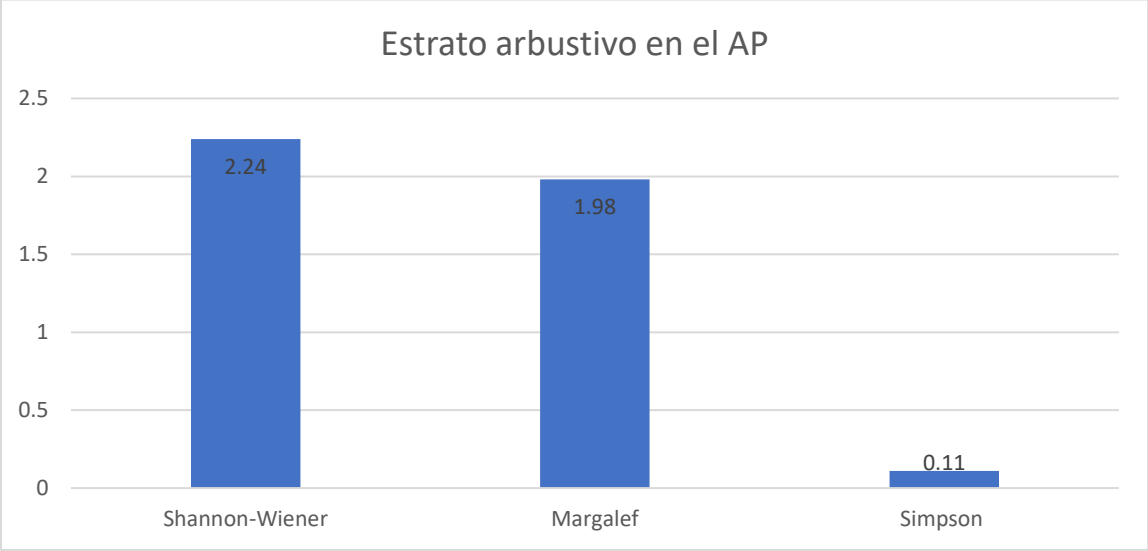


Figura IV.40 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el AP.

Estrato herbáceo para el AP

Este estrato está representado por 4 especies, las más importantes y representativas son Cenchrus pilosus y Anoda cristata. Estas son las más abundantes respecto al total de especies listadas para el estrato herbáceo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV.30 Número de individuos por especie para el estrato herbáceo en el AP

Estrato Herbáceo		
Especie	**Nombre Científico**	**No Individuos**
1	*Anoda cristata*	7
2	*Martynia annua*	3
3	*Boerhavia coccinea*	6
4	*Cenchrus pilosus*	12
Total de organismos		28

Respecto a la diversidad en el estrato herbáceo, tenemos que el Índice de Shannon es de 1.27 y de acuerdo a este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para el estrato herbáceo en el SAR sería de categoría bajo. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 0.90, lo cual indica una diversidad baja con la riqueza de ciertas especies ya que el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una

especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.30 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que presenta una diversidad media ya que hay dominancia de dos especies (*Cenchrus pilosus* y *Anoda cristata)*.

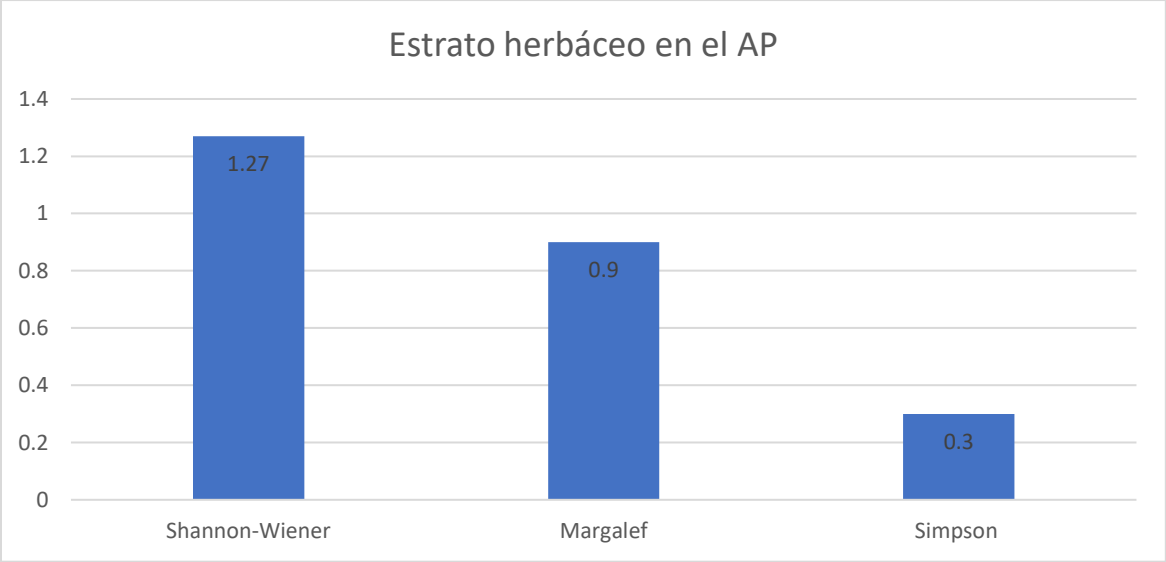


Figura IV.41 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el AP.

Estado de conservación

De manera general la vegetación presente en el AP tenemos que el estrato arbóreo está representado por 3 especies, de las cuales Ceiba parvifolia, Mangifera indica y Bursera morelensis resultaron ser las mas importantes y representativas, es importante resaltar que el mango y los cocoteros son cultivos presentes en el área del proyecto al igual que el limón, la papaya y el plátano que tiene una menor abundancia, pero se encuentra representado en el estrato arbustivo. En el estrato arbustivo pudimos observar un mayor número de especies, en total 10, las más importantes fueron Acacia cochliacantha Acacia farnesiana, Citrus limonum y Musa paradisiaca. Por último, en el caso de las Cenchrus pilosus y Anoda cristata fueron las de mayor importancia ecológica de acuerdo a su abundancia en el estrato herbáceo. Con base en los resultados de los índices de diversidad, resumidos en la tabla siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbustivo es mayor, ya que presenta un valor mayor para el índice de Shannon, encontrándose una mayor riqueza de especies en el estrato arbustivo de acuerdo al índice de Margalef y encontrando una mayor dominancia en el estrato herbáceo tal como lo indica el índice de Simpson.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla IV.31 Resumen de diversidad en el AP

Resumen de diversidad en el AP				
Atributo	**Índice**	**Estrato arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
Diversidad	Shannon-Wiener	1.57	2.24	1.27
Riqueza	Margalef	1.55	1.98	0.90
Dominancia	Simpson	0.22	0.11	0.3

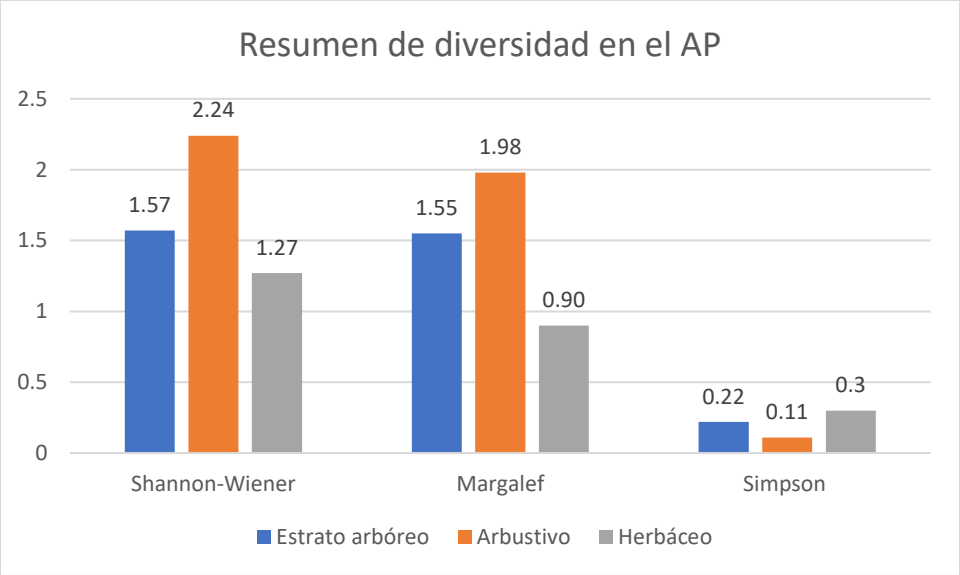


Figura IV.42 Resumen de los índices de diversidad para el AP.

Al igual que en el AID, el AP presenta una composición más representativa en el estrato arbustivo y además el AP en el estrato arbustivo presenta una mayor diversidad que en el SAR. Lo anterior también se debe por las actividades antrópicas y por la existencia del camino de terracería. Es importante aclarar que el AP presenta mayor diversidad en el estrato arbustivo debido a que las especies más representativas corresponden a especies indicadoras a perturbación y de regeneración vegetal (*Acacia cochliacantha y Acacia farnesiana*). En cuanto al estrato arbóreo el AP se caracteriza también porque una de las especies más abundantes corresponde a especie cultivada (*Mangifera indica*) Mientras que para el SAR el estrato arbóreo está representado por especies representativas del tipo de vegetación presente ya que corresponde a las especies: *Alvaradoa amorphoides* (registrada solo en el SAR), *Ceiba parvifolia*, *Celtis caudata* e *Ipomoea arborescens*.

Se presenta el listado general de Flora para el presente Proyecto, en donde se evidencia que en el AP es donde hay un gran registro de especies florísticas cultivadas, como es el coco, mango, limón, papaya y plátano.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla IV.32 Listado general de vegetación presente en el SAR, AID y AP

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTRO
Leguminosae	*Acacia cochliacantha*	Cubata	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	Huizache	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Leguminosae	*Haematoxylon brasiletto*	Palo de Brasil	Arbóreo	-	SAR
Fabaceae	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Arbóreo	-	SAR
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota o guanacastle	Arbóreo	-	SAR y AP
Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Ardillo	Arbóreo	-	SAR
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Pochote	Arbóreo	-	SAR, AID y AP
Malvaceae	*Anoda cristata*	Alache	Herbáceo	-	SAR, AID y AP
Ulmaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	Arbóreo	-	SAR
Boraginaceae	*Cordia morelosana*	Árbol del Muerto	Arbóreo	-	SAR
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Rubiaceae	*Randia capitata*	Cruceta	Arbustivo	-	SAR
Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	Crucillo	Arbustivo	-	SAR
Euphorbiaceae	*Sebastiania pavoniana*	Frijol brincador	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Apocynaceae	*Stemmadenia obovata*	Huevos de gato	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Palo mulato	Arbóreo	-	SAR
Burseraceae	*Bursera morelensis*	Copalillo	Arbóreo	-	SAR, AID y AP
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	Arbóreo	-	SAR, AID y AP
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Arbóreo	-	SAR
Convolvulaceae	*Ipomoea arborescens*	Cazahuate	Arbóreo	-	SAR
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce	Arbóreo	-	SAR, AID y AP
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Arbóreo	-	AID y AP
Martyniaceae	*Martynia annua*	Perrito	Herbáceo	-	SAR, AID y AP
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	Abrojo rojo	Herbáceo	-	SAR, AID y AP
Poaceae	*Cenchrus pilosus*	Pasto	Herbáceo	-	SAR, AID y AP
Rutaceae	*Citrus limonum*	Limón	Arbustivo	-	AID y AP
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano	Arbustivo	-	AID y AP
Cactaceae	*Lophocereus marginatus*	Chilayo	Arbustivo	-	SAR, AID y AP
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal	Arbustivo	-	SAR, AID y AP

IV.3.2.2. Fauna

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define fauna silvestre como: “Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo el control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación. Considera a todas las clases taxonómicas de vertebrados e incluso algunos invertebrados en particular, aquellos con potencial de aprovechamiento (excepto peces y otros organismos acuáticos de interés comercial-pesquero) y los clasificados en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana 059 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

México tiene relevancia biológica a nivel mundial en cuanto a su fauna silvestre. Concentra entre el 10 y 12% de las especies terrestres, aunque en extensión territorial solo ocupa el 1.4% de la superficie mundial, por lo que es considerado como uno de los países megadiversos del planeta.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994; Roa 1992; Toledo 1988). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et. al. 1995).

Sin embargo, es importante mencionar que la biodiversidad faunística del País ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido Estrada y Coates-Estrada (2003) mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro País.

IV.3.2.2.1. Provincias biogeográficas

Las Provincias Biogeográficas son áreas extensas de la superficie terrestre, delimitadas fundamentalmente a partir de la vegetación natural, que comparten unas características ecológicas distintivas.

El Sistema Ambiental Regional se halla inmerso en la Provincia Biogeográfica “Costa del Pacífico”, es una región que se extiende a lo largo de la costa occidental de América del Norte,

desde Alaska hasta México. Esta provincia se caracteriza por tener una variedad de ecosistemas costeros, que incluyen desde playas arenosas hasta acantilados rocosos, estuarios y manglares.

Entre los rasgos distintivos de esta provincia biogeográfica se encuentran la presencia de corrientes marinas frías que transportan nutrientes y la influencia de la Cordillera de las Cascadas, que genera importantes variaciones en el clima y la topografía. Estos factores dan lugar a una gran biodiversidad en la región, con especies animales y vegetales únicas y adaptadas a las condiciones costeras.

Entre las especies más emblemáticas de la provincia "Costa del Pacífico" se encuentran las ballenas grises y jorobadas, los osos pardos, los salmones, las focas y leones marinos, y una gran variedad de aves costeras, como gaviotas, pelícanos y cormoranes. En términos vegetales, destacan los bosques de secuoyas, los manglares y las dunas costeras.

En definitiva, la provincia biogeográfica "Costa del Pacífico" es una región rica y diversa en términos biológicos, con una gran importancia ecológica y cultural para las comunidades humanas que habitan en ella.

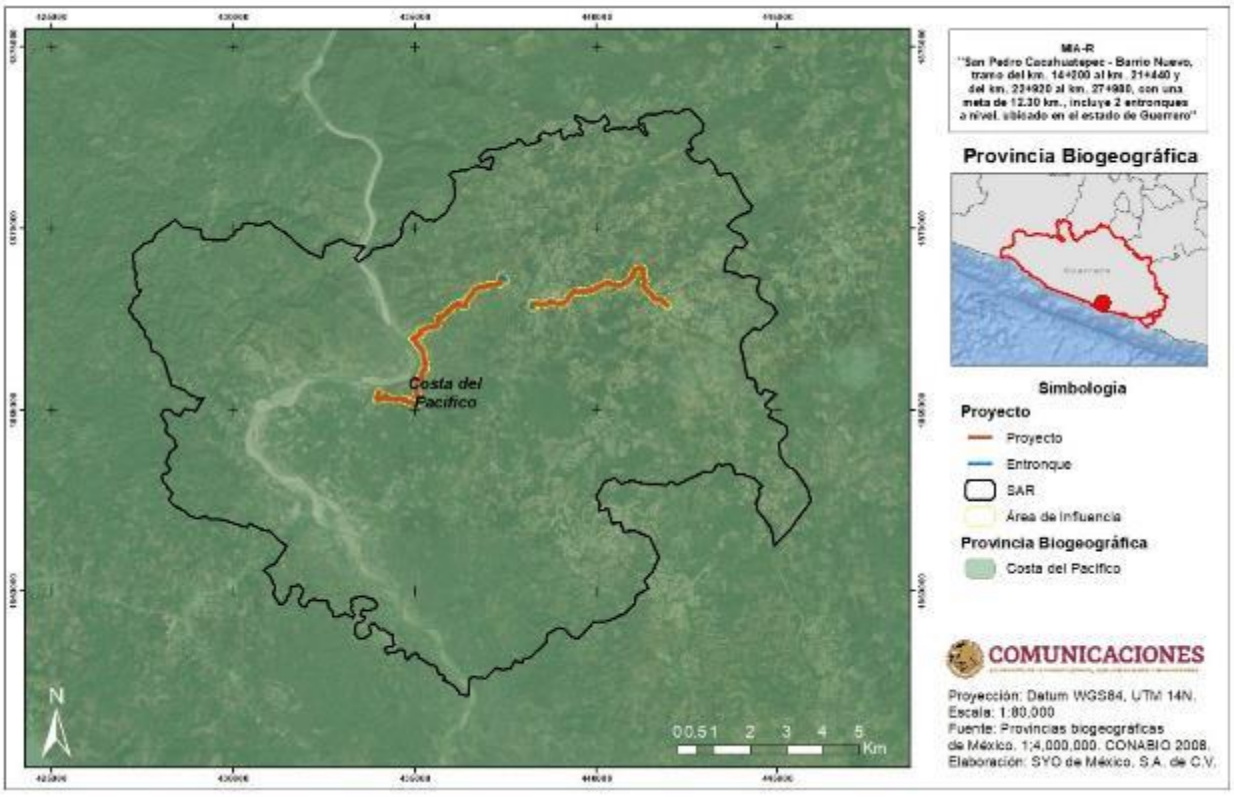


Figura IV.43 Provincia Biogeográfica donde se halla el SAR.

IV.3.2.2.2. Diversidad Faunística en el estado de Guerrero

El estado de Guerrero es un espacio rico en recursos naturales al que históricamente se ha reconocido con una imagen de naturaleza exuberante. Tiene una extensión de 64 mil 282 kilómetros cuadrados que corresponden al 3.3 por ciento de la superficie nacional, posee aproximadamente 500 kilómetros de litoral, incluyendo numerosas y bellas lagunas costeras, variedad de yacimientos mineros y de materiales para construcción, grandes superficies de bosques y selvas, humedales, abundante caza y pesca, así como un sinfín de especies útiles al ser humano.

Esta diversidad se ha producido gracias a un complejo marco físico, que comprende, entre otras cosas, una variada topografía con altitudes que alcanzan tres mil 700 metros sobre el nivel del mar, así como una variedad de materiales litológicos y de unidades climáticas (Seplap, 1985), ligado todo ello a una interesante historia geológica, cuyo dinamismo ha generado numerosos y muy diversos hábitats.

Es conocido que la entidad guerrerense alberga una de las mayores diversidades biológicas del país (Rzedowski, 1992; Flores-Villela y Gerez, 1994), a tal grado que le permite colocarse en el cuarto lugar nacional en importancia, solamente detrás de Oaxaca, Chiapas y Veracruz (Flores-Villela y Gerez, 1994). Esta notable biodiversidad ha sido documentada para sitios de particular interés en la entidad, que son reconocidos a nivel mundial: tales son los casos de Omiltemi (Espinosa y Llorente, 1993), el Cañón del Zopilote y la región conocida como Filo Mayor (Bojórquez-Tapia et al., 1995; wcmc, 1992); en el nivel nacional son reconocidas también las áreas de Infiernillo, Sierra de Huautla (Conabio, 1999) y Tierra Colorada, entre otras.

En el mismo nivel de especies, el endemismo es un factor interesante. Para el caso de Guerrero, los vertebrados presentan un alto índice de endemismo respecto al territorio nacional, estatal o, incluso, de aquellos organismos que tienen una distribución limitada (microendémica) a una o pocas localidades dentro del estado; esto es particularmente notorio en los casos de los anfibios y los reptiles.

Deterioro ambiental

El análisis detallado de la cubierta vegetal estatal muestra cifras alarmantes respecto a su nivel de destrucción. Al comparar las cifras de los últimos 20 años, se observa que, en 1981, la superficie con vegetación natural ocupaba el 74.4 por ciento, para 1992 se redujo a 55.2 por ciento y actualmente sólo persiste el 38.5 por ciento. Esto significa que en sólo dos décadas desapareció el 36 por ciento de la cubierta vegetal, una cifra mucho mayor a la superficie deforestada en toda la historia. En consecuencia, las áreas sin vegetación pasaron de 17.3 %, en la década de los ochenta, a 61.5 por ciento, a mediados de los noventa (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1994). De seguir la misma tendencia, antes del año 2020 se habrá dado fin a toda la riqueza forestal del estado y demás recursos asociados.

Las consecuencias de esta acelerada destrucción de los ecosistemas han empezado a sentirse en aspectos como la disminución de los mantos freáticos (y, por ende, en el abastecimiento de agua a los centros de población), pérdida del suelo fértil y azolve de cuerpos de agua, cambios

en el clima en el nivel local y regional, escasez de algunos recursos y, desde luego, pérdida de numerosas especies de flora y fauna, muchas de las cuales ni siquiera han sido registradas.

Sobre este último aspecto, la Tabla IV.16 muestra las especies y subespecies de fauna silvestre registradas en el estado y que se encuentran consideradas en alguna categoría de conservación por la Norma Oficial 059SEMARNAT-2010. Se puede observar que el 21 por ciento de ellas se encuentra en esta situación; los reptiles y anfibios destacan como los grupos con mayor número de especies y subespecies vulnerables a la extinción, aunque las aves y mamíferos también presentan porcentajes elevados. Estas cifras son un llamado de atención sobre el peligro en que se encuentra una importante fracción de los recursos biológicos estatales.

Tabla IV.33 Especies y subespecies de vertebrados del estado de Guerrero catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Total, de registros	19	64	203	897	226	1,409
En peligro de extinción	0	1 (1.6)	1 (0.5)	10 (1.1)	7 (3.1)	19 (1.3)
Amenazada	1 (5.3)	4 (6.3)	28 (13.8)	52 (5.8)	19 (8.4)	104 (7.4)
Sujeta a protección especial	0	1 (1.6)	6 (3.0)	18 (2.0)	2 (0.9)	27 (1.9)
Rara	0	16 (25.0)	59 (29.1)	64 (7.1)	7 (3.1)	146 (10.4)
Total	1 (5.3)	22 (34.4)	94 (46.3)	144 (16.1)	35 (15.5)	296 (21.0)

***Los números entre paréntesis (), indican el porcentaje en relación al total de registros para cada grupo.**

IV.3.2.2.3. Riqueza de especies en el Sistema Ambiental Regional

Para conocer la riqueza de especies, se obtuvo información de la literatura y bases de datos especializadas con las que se construyeron las listas de especies de anfibios, reptiles, mamíferos y aves potencialmente presentes en el Sistema Ambiental Regional y en área de estudio (e.g. Hall y Kelson 1959; Huey 1964; Banks 1964; Knox-Jones et al. 1965; Baker y Cockrum 1966, Hall 1981, Wilbur 1987, Grismer 1993 y 2002; Flores-Villela *et al*., 1993, FloresVillela y Gerez 1994; Howell y Webb 1995; Álvarez-Castañeda y Patton 1999 y 2000, Erickson y Howell 2001, Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004; Ceballos y Oliva 2005; Van Perlo 2006; Aranda 2012). Las listas

se completaron y actualizaron con registros de bases de datos colaborativas en línea (bases de datos en línea como Naturalista, EncicloVida y CONABIO).

En la siguiente tabla se presenta el listado de fauna potencial para la región del SAR. Se presentan 592 especies distribuidas en 39 anfibios, 381 aves, 76 mamíferos y 96 reptiles.

Tabla IV.34 Fauna potencial a nivel SAR

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
Amphibia	**Accipitridae**	***Accipiter cooperii***	Nativa	Terrestre
		Accipiter gentilis	Nativa	Terrestre
		Accipiter striatus	Nativa	Terrestre
		Buteo albonotatus	Nativa	Terrestre
		Buteo brachyurus	Nativa	Terrestre
		Buteo jamaicensis	Nativa	Terrestre
		Buteo plagiatus	Nativa	Terrestre
		Buteo platypterus	Nativa	Terrestre
		Buteo swainsoni	Nativa	Terrestre
		Buteogallus anthracinus	Nativa	Terrestre
		Buteogallus urubitinga	Nativa	Terrestre
		Chondrohierax uncinatus	Nativa	Terrestre
		Circus hudsonius	Nativa	Terrestre
		Elanus leucurus	Nativa	Terrestre
		Geranospiza caerulescens	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Harpagus bidentatus	Nativa	Terrestre
		Rostrhamus sociabilis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Rupornis magnirostris	Nativa	Terrestre
		Spizaetus tyrannus	Nativa	Terrestre
	Alcedinidae	***Chloroceryle amazona***	Nativa	Dulceacuícola
		Chloroceryle americana	Nativa	Dulceacuícola
		Megaceryle alcyon	Nativa	Dulceacuícola
		Megaceryle torquata	Nativa	Dulceacuícola
	Anatidae	***Anas acuta***	Nativa	Dulceacuícola
		Anas crecca	Nativa	Dulceacuícola
		Aythya affinis	Nativa	Dulceacuícola
		Aythya collaris	Nativa	Dulceacuícola
		Aythya valisineria	Nativa	Dulceacuícola
		Cairina moschata	Nativa	Dulceacuícola
		Dendrocygna autumnalis	Nativa	Dulceacuícola
		Dendrocygna bicolor	Nativa	Dulceacuícola
		Mareca americana	Nativa	Dulceacuícola
		Mareca strepera	Nativa	Dulceacuícola
		Nomonyx dominicus	Nativa	Dulceacuícola
		Oxyura jamaicensis	Nativa	Dulceacuícola

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Spatula clypeata	Nativa	Dulceacuícola
		Spatula cyanoptera	Nativa	Dulceacuícola
		Spatula discors	Nativa	Dulceacuícola
	Anguidae	***Elgaria multicarinata***	Nativa	Terrestre
Aves		***Gerrhonotus liocephalus***	Nativa	Terrestre
	Anhingidae	***Anhinga anhinga***	Nativa	Dulceacuícola
	Apodidae	***Aeronautes saxatalis***	Nativa	Terrestre
		Chaetura vauxi	Nativa	Terrestre
		Cypseloides niger	Nativa	Terrestre
		Streptoprocne semicollaris	Nativa,Endémica	Terrestre
		Streptoprocne zonaris	Nativa	Terrestre
	Aramidae	***Aramus guarauna***	Nativa	Dulceacuícola
	Ardeidae	***Ardea alba***	Nativa	Dulceacuícola
		Ardea herodias	Nativa	Dulceacuícola
		Botaurus lentiginosus	Nativa	Dulceacuícola
		Bubulcus ibis	Exótica-Invasora	Dulceacuícola
		Butorides virescens	Nativa	Dulceacuícola
		Cochlearius cochlearius	Nativa	Dulceacuícola
		Egretta caerulea	Nativa	Dulceacuícola
		Egretta rufescens	Nativa	Dulceacuícola
		Egretta thula	Nativa	Dulceacuícola
		Egretta tricolor	Nativa	Dulceacuícola
		Ixobrychus exilis	Nativa	Dulceacuícola
		Nyctanassa violacea	Nativa	Dulceacuícola
		Nycticorax nycticorax	Nativa	Dulceacuícola
		Tigrisoma mexicanum	Nativa	Dulceacuícola
	Boidae	***Boa constrictor***	(en blanco)	Terrestre
		Boa imperator	Nativa	Terrestre
	Bombycillidae	***Bombycilla cedrorum***	Nativa	Terrestre
	Bovidae	***Capra hircus***	Exótica-Invasora	Terrestre
	Bufonidae	***Incilius canaliferus***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius coccifer	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius cristatus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius gemmifer	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius marmoreus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius mazatlanensis	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius perplexus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Incilius valliceps	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Rhinella horribilis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Rhinella marina	(en blanco)	Dulceacuícola, Terrestre
	Canidae	***Urocyon cinereoargenteus***	Nativa	Terrestre
	Caprimulgidae	***Antrostomus arizonae***	Nativa	Terrestre
		Antrostomus ridgwayi	Nativa	Terrestre
		Chordeiles acutipennis	Nativa	Terrestre
		Chordeiles minor	Nativa	Terrestre
		Nyctidromus albicollis	Nativa	Terrestre
	Cardinalidae	***Cardinalis cardinalis***	Nativa	Terrestre
		Cyanocompsa parellina	Nativa	Terrestre
		Granatellus venustus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Habia rubica	Nativa	Terrestre
		Passerina amoena	Nativa	Terrestre
		Passerina caerulea	Nativa	Terrestre
		Passerina ciris	Nativa	Terrestre
		Passerina cyanea	Nativa	Terrestre
		Passerina leclancherii	Nativa,Endémica	Terrestre
		Passerina versicolor	Nativa	Terrestre
		Pheucticus chrysopeplus	Nativa	Terrestre
		Pheucticus ludovicianus	Nativa	Terrestre
		Piranga bidentata	Nativa	Terrestre
		Piranga flava	Nativa	Terrestre
		Piranga leucoptera	Nativa	Terrestre
		Piranga ludoviciana	Nativa	Terrestre
		Piranga rubra	Nativa	Terrestre
		Spiza americana	Nativa	Terrestre
	Cathartidae	***Cathartes aura***	Nativa	Terrestre
		Cathartes burrovianus	Nativa	Terrestre
		Coragyps atratus	Nativa	Terrestre
	Centrolenidae	***Hyalinobatrachium fleischmanni***	(en blanco)	Dulceacuícola, Terrestre
	Cervidae	***Odocoileus virginianus***	Nativa	Terrestre
	Charadriidae	***Charadrius collaris***	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Charadrius nivosus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Charadrius semipalmatus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Charadrius vociferus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Pluvialis dominica	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Pluvialis squatarola	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
	Ciconiidae	***Mycteria americana***	Nativa	Dulceacuícola
	Colubridae	***Drymarchon melanurus***	Nativa	Terrestre
		Drymobius margaritiferus	Nativa	Terrestre
		Geagras redimitus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Lampropeltis polyzona	Endémica,Nativa	Terrestre
		Lampropeltis triangulum	(en blanco)	Terrestre
		Leptophis ahaetulla	Nativa	Terrestre
		Leptophis diplotropis	Nativa,Endémica	Terrestre
		Masticophis bilineatus	Nativa	Terrestre
		Masticophis flagellum	Nativa	Terrestre
		Masticophis mentovarius	Nativa	Terrestre
		Oxybelis aeneus	(en blanco)	Terrestre
		Oxybelis fulgidus	Nativa	Terrestre
		Salvadora lemniscata	Nativa,Endémica	Terrestre
		Salvadora mexicana	Nativa,Endémica	Terrestre
		Senticolis triaspis	Nativa	Terrestre
		Sonora (Chilomeniscus) straminea	Nativa	Terrestre
		Stenorrhina freminvillei	Nativa	Terrestre
		Tantilla calamarina	Nativa,Endémica	Terrestre
		Trimorphodon biscutatus	Nativa	Terrestre
		Trimorphodon tau	Nativa,Endémica	Terrestre
	Columbidae	***Columba livia***	Exótica-Invasora	Terrestre
		Columbina inca	Nativa	Terrestre
		Columbina minuta	Nativa	Terrestre
		Columbina passerina	Nativa	Terrestre
		Columbina talpacoti	Nativa	Terrestre
		Geotrygon montana	Nativa	Terrestre
		Leptotila verreauxi	Nativa	Terrestre
		Patagioenas flavirostris	Nativa	Terrestre
		Streptopelia decaocto	Exótica-Invasora	Terrestre
		Zenaida asiatica	Nativa	Terrestre
		Zenaida macroura	Nativa	Terrestre
	Corvidae	***Calocitta colliei***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Calocitta formosa	Nativa	Terrestre
		Corvus corax	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Cyanocorax sanblasianus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Cyanocorax yncas	Nativa	Terrestre
		Cyanolyca mirabilis	Nativa,Endémica	Terrestre
	Corytophanidae	***Basiliscus vittatus***	Nativa	Terrestre
	Cracidae	***Ortalis poliocephala***	Nativa,Endémica	Terrestre
	Craugastoridae	***Craugastor augusti***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Craugastor occidentalis	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Craugastor rugulosus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
	Cricetidae	***Baiomys musculus***	Endémica,Nativa	Terrestre
		Hodomys alleni	Nativa,Endémica	Terrestre
		Neotoma picta	Endémica,Nativa	Terrestre
		Oryzomys couesi	Nativa	Terrestre
		Oryzomys fulgens	Nativa	Terrestre
		Osgoodomys banderanus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Peromyscus beatae	Nativa,Endémica	Terrestre
		Reithrodontomys fulvescens	Nativa	Terrestre
		Sigmodon mascotensis	Nativa,Endémica	Terrestre
	Crocodylidae	***Crocodylus acutus***	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Terrestre
	Cuculidae	***Coccyzus erythropthalmus***	Nativa	Terrestre
		Coccyzus minor	Nativa	Terrestre
		Crotophaga sulcirostris	Nativa	Terrestre
		Geococcyx velox	Nativa	Terrestre
		Morococcyx erythropygus	Nativa	Terrestre
		Piaya cayana	Nativa	Terrestre
		Tapera naevia	Nativa	Terrestre
	Dactyloidae	***Anolis nebuloides***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Anolis nebulosus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Anolis sagrei	Exótica-Invasora	Terrestre
		Anolis subocularis	Nativa,Endémica	Terrestre
		Anolis taylori	Nativa,Endémica	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
	Dasypodidae	***Dasypus novemcinctus***	Nativa	Terrestre
	Delphinidae	***Pseudorca crassidens***	Nativa	Marino
		Stenella longirostris	Nativa	Marino
	Dermophiidae	***Dermophis oaxacae***	Endémica,Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Didelphidae	***Didelphis virginiana***	Nativa	Terrestre
		Tlacuatzin canescens	Endémica,Nativa	Terrestre
	Dipsadidae	***Coniophanes piceivittis***	Nativa	Terrestre
		Conophis vittatus	Nativa	Terrestre
		Imantodes gemmistratus	Nativa	Terrestre
		Leptodeira annulata	(en blanco)	Terrestre
		Leptodeira maculata	Nativa	Terrestre
		Leptodeira nigrofasciata	Nativa	Terrestre
		Leptodeira polysticta	Nativa	Terrestre
		Leptodeira splendida	Nativa,Endémica	Terrestre
		Manolepis putnami	Nativa,Endémica	Terrestre
		Pseudoleptodeira latifasciata	Nativa,Endémica	Terrestre
		Rhadinaea hesperia	Nativa,Endémica	Terrestre
	Elapidae	***Hydrophis platurus***	Nativa	Marino
		Micrurus browni	Nativa	Terrestre
		Micrurus latifasciatus	Nativa	Terrestre
	Eleutherodactylidae	***Eleutherodactylus pipilans***	Endémica,Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Emballonuridae	***Balantiopteryx plicata***	Nativa	Terrestre
		Peropteryx macrotis	Nativa	Terrestre
		Saccopteryx bilineata	Nativa	Terrestre
	Emydidae	***Trachemys scripta***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Trachemys venusta	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Equidae	***Equus asinus***	Exótica-Invasora	Terrestre
	Eublepharidae	***Coleonyx elegans***	Nativa	Terrestre
	Falconidae	***Falco columbarius***	Nativa	Terrestre
		Falco femoralis	Nativa	Terrestre
		Falco peregrinus	Nativa	Terrestre
		Falco sparverius	Nativa	Terrestre
	Felidae	***Felis silvestris***	(en blanco)	(en blanco)
		Leopardus pardalis	Nativa	Terrestre
		Panthera onca	Nativa	Terrestre
		Puma concolor	Nativa	Terrestre
	Fregatidae	***Fregata magnificens***	Nativa	Marino
	Fringillidae	***Haemorhous mexicanus***	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Spinus notatus	Nativa	Terrestre
		Spinus psaltria	Nativa	Terrestre
	Furnariidae	***Xiphorhynchus flavigaster***	Nativa	Terrestre
	Gekkonidae	***Gehyra mutilata***	Exótica	Terrestre
		Hemidactylus frenatus	Exótica-Invasora	Terrestre
		Hemidactylus turcicus	Exótica-Invasora	Terrestre
	Geoemydidae	***Rhinoclemmys pulcherrima***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Geomyidae	***Orthogeomys grandis***	Nativa	Terrestre
	Haematopodidae	***Haematopus palliatus***	Nativa	Marino, Salobre
	Helodermatidae	***Heloderma horridum***	Endémica,Nativa	Terrestre
	Heteromyidae	***Heteromys irroratus***	Nativa	Terrestre
		Heteromys pictus	Nativa	Terrestre
	Hirundinidae	***Hirundo rustica***	Nativa	Terrestre
		Petrochelidon pyrrhonota	Nativa	Terrestre
		Progne chalybea	Nativa	Terrestre
		Progne subis	Nativa	Terrestre
		Riparia riparia	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Stelgidopteryx serripennis	Nativa	Terrestre
		Tachycineta albilinea	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Tachycineta bicolor	Nativa	Terrestre
		Tachycineta thalassina	Nativa	Terrestre
	Hydrobatidae	***Hydrobates melania***	Nativa	Marino
		Hydrobates microsoma	Nativa	Marino
	Hylidae	***Dendropsophus microcephalus***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Dendropsophus sartori	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Rheohyla miotympanum	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Scinax staufferi	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Smilisca baudinii	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Smilisca fodiens	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Tlalocohyla godmani	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Tlalocohyla smithii	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Trachycephalus typhonius	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Triprion spatulatus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
	Icteridae	***Agelaius phoeniceus***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Cassiculus melanicterus	Nativa	Terrestre
		Icterus abeillei	Nativa,Endémica	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Icterus bullockii	Nativa	Terrestre
		Icterus cucullatus	Nativa	Terrestre
		Icterus galbula	Nativa	Terrestre
		Icterus graduacauda	Nativa	Terrestre
		Icterus gularis	Nativa	Terrestre
		Icterus mesomelas	Nativa	Terrestre
		Icterus pectoralis	Nativa	Terrestre
		Icterus pustulatus	Nativa	Terrestre
		Icterus spurius	Nativa	Terrestre
		Icterus wagleri	Nativa	Terrestre
		Molothrus aeneus	Nativa	Terrestre
		Molothrus ater	Nativa	Terrestre
		Quiscalus mexicanus	Nativa	Terrestre
	Icteriidae	***Icteria virens***	Nativa	Terrestre
	Iguanidae	***Ctenosaura pectinata***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Ctenosaura similis	Nativa	Terrestre
		Iguana iguana	Nativa	Terrestre
	Jacanidae	***Jacana spinosa***	Nativa	Dulceacuícola
	Kinosternidae	***Kinosternon integrum***	Endémica,Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Kinosternon scorpioides	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Laridae	***Anous stolidus***	Nativa	Marino
		Chlidonias niger	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Gelochelidon nilotica	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Hydroprogne caspia	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Larus argentatus	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Larus californicus	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Larus delawarensis	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Larus heermanni	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Larus livens	Nativa	Marino
		Leucophaeus atricilla	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Leucophaeus pipixcan	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Rynchops niger	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Sterna forsteri	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Sterna hirundo	Nativa	Marino, Dulceacuícola
		Sternula antillarum	Nativa	Marino
		Thalasseus elegans	Nativa	Marino
		Thalasseus maximus	Nativa	Marino
		Thalasseus sandvicensis	Nativa	Marino
	Leporidae	***Sylvilagus cunicularius***	Nativa,Endémica	Terrestre
	Leptodactylidae	***Leptodactylus fragilis***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Leptodactylus melanonotus	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
	Leptotyphlopidae	***Epictia bakewelli***	Endémica,Nativa	Terrestre
		Epictia phenops	Nativa	Terrestre
		Rena maxima	Nativa,Endémica	Terrestre
	Loxocemidae	***Loxocemus bicolor***	Nativa	Terrestre
	Mephitidae	***Conepatus leuconotus***	Nativa	Terrestre
		Spilogale pygmaea	Nativa,Endémica	Terrestre
	Microhylidae	***Hypopachus ustus***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Hypopachus variolosus	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Mimidae	***Melanotis caerulescens***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Mimus polyglottos	Nativa	Terrestre
	Molossidae	***Molossus rufus***	Nativa	Terrestre
		Molossus sinaloae	Nativa	Terrestre
		Promops centralis	Nativa	Terrestre
	Momotidae	***Momotus mexicanus***	Nativa	Terrestre
	Mormoopidae	***Mormoops megalophylla***	Nativa	Terrestre
		Pteronotus fulvus	Nativa	Terrestre
		Pteronotus mexicanus	Endémica,Nativa	Terrestre
		Pteronotus psilotis	Nativa	Terrestre
	Muridae	***Mus musculus***	Exótica-Invasora	Terrestre
		Rattus norvegicus	Exótica-Invasora	Terrestre
		Rattus rattus	Exótica-Invasora	Terrestre
	Mustelidae	***Lontra canadensis***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Lontra longicaudis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Natricidae	***Thamnophis eques***	Nativa	Terrestre
		Thamnophis pulchrilatus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Thamnophis validus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Noctilionidae	***Noctilio leporinus***	Nativa	Terrestre
	Nyctibiidae	***Nyctibius jamaicensis***	Nativa	Terrestre
	Odontophoridae	***Colinus virginianus***	Nativa	Terrestre
		Philortyx fasciatus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Pandionidae	***Pandion haliaetus***	Nativa	Dulceacuícola
	Parulidae	***Basileuterus culicivorus***	Nativa	Terrestre
		Basileuterus lachrymosus	Nativa	Terrestre
		Cardellina pusilla	Nativa	Terrestre
		Geothlypis poliocephala	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Geothlypis tolmiei	Nativa	Terrestre
		Geothlypis trichas	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Leiothlypis celata	Nativa	Terrestre
		Leiothlypis crissalis	Nativa	Terrestre
		Leiothlypis luciae	Nativa	Terrestre
		Leiothlypis peregrina	Nativa	Terrestre
		Leiothlypis ruficapilla	Nativa	Terrestre
		Leiothlypis virginiae	Nativa	Terrestre
		Mniotilta varia	Nativa	Terrestre
		Myioborus miniatus	Nativa	Terrestre
		Oreothlypis superciliosa	Nativa	Terrestre
		Parkesia motacilla	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Parkesia noveboracensis	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Protonotaria citrea	Nativa	Terrestre
		Seiurus aurocapilla	Nativa	Terrestre
		Setophaga citrina	Nativa	Terrestre
		Setophaga coronata	Nativa	Terrestre
		Setophaga dominica	Nativa	Terrestre
		Setophaga graciae	Nativa	Terrestre
		Setophaga magnolia	Nativa	Terrestre
		Setophaga nigrescens	Nativa	Terrestre
		Setophaga petechia	Nativa	Terrestre
		Setophaga pitiayumi	Nativa	Terrestre
		Setophaga ruticilla	Nativa	Terrestre
		Setophaga townsendi	Nativa	Terrestre
	Passerellidae	***Aimophila ruficeps***	Nativa	Terrestre
		Arremonops rufivirgatus	Nativa	Terrestre
		Atlapetes pileatus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Chondestes grammacus	Nativa	Terrestre
		Melospiza lincolnii	Nativa	Terrestre
		Melozone kieneri	Nativa,Endémica	Terrestre
		Passerculus sandwichensis	Nativa	Terrestre
		Peucaea humeralis	Nativa,Endémica	Terrestre
		Peucaea ruficauda	Nativa	Terrestre
	Passeridae	***Passer domesticus***	Exótica-Invasora	Terrestre
	Pelecanidae	***Pelecanus erythrorhynchos***	Nativa	Dulceacuícola, Salobre
		Pelecanus occidentalis	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
	Phaethontidae	***Phaethon aethereus***	Nativa	Marino
	Phalacrocoracidae	***Nannopterum brasilianum***	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
	Phrynosomatidae	***Sceloporus formosus***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sceloporus gadoviae	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sceloporus grammicus	Nativa	Terrestre
		Sceloporus horridus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sceloporus melanorhinus	Nativa	Terrestre
		Sceloporus ochoterenae	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sceloporus siniferus	Nativa	Terrestre
		Sceloporus smithi	Endémica,Nativa	Terrestre
		Sceloporus spinosus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sceloporus utiformis	Nativa,Endémica	Terrestre
		Urosaurus bicarinatus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Phyllodactylidae	***Phyllodactylus lanei***	Endémica,Nativa	Terrestre
		Phyllodactylus tuberculosus	Nativa	Terrestre
		Phyllodactylus xanti	Endémica	Terrestre
	Phyllomedusidae	***Agalychnis dacnicolor***	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
	Phyllostomidae	***Anoura geoffroyi***	Nativa	Terrestre
		Artibeus hirsutus	Endémica,Nativa	Terrestre
		Artibeus jamaicensis	Nativa	Terrestre
		Artibeus lituratus	Nativa	Terrestre
		Carollia perspicillata	Nativa	Terrestre
		Carollia subrufa	Nativa	Terrestre
		Centurio senex	Nativa	Terrestre
		Chiroderma salvini	Nativa	Terrestre
		Choeronycteris mexicana	Nativa	Terrestre
		Dermanura phaeotis	Nativa	Terrestre
		Dermanura tolteca	Nativa	Terrestre
		Desmodus rotundus	Nativa	Terrestre
		Glossophaga commissarisi	Nativa	Terrestre
		Glossophaga leachii	Nativa	Terrestre
		Glossophaga morenoi	Nativa,Endémica	Terrestre
		Glossophaga soricina	Nativa	Terrestre
		Leptonycteris yerbabuenae	Nativa	Terrestre
		Micronycteris microtis	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Musonycteris harrisoni	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sturnira parvidens	Nativa	Terrestre
		Uroderma magnirostrum	Nativa	Terrestre
	Physeteridae	***Kogia breviceps***	Nativa	Marino
	Picidae	***Campephilus guatemalensis***	Nativa	Terrestre
		Colaptes auratus	Nativa	Terrestre
		Colaptes auricularis	Endémica,Nativa	Terrestre
		Dryobates fumigatus	Nativa	Terrestre
		Dryobates scalaris	Nativa	Terrestre
		Dryocopus lineatus	Nativa	Terrestre
		Melanerpes aurifrons	Nativa	Terrestre
		Melanerpes chrysogenys	Nativa,Endémica	Terrestre
		Melanerpes formicivorus	Nativa	Terrestre
		Melanerpes hypopolius	Nativa,Endémica	Terrestre
	Plethodontidae	***Bolitoglossa mexicana***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Bolitoglossa rufescens	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Podicipedidae	***Podiceps nigricollis***	Nativa	Dulceacuícola
		Podilymbus podiceps	Nativa	Dulceacuícola
		Tachybaptus dominicus	Nativa	Dulceacuícola
	Polioptilidae	***Polioptila albiloris***	Nativa	Terrestre
		Polioptila caerulea	Nativa	Terrestre
	Procellariidae	***Ardenna creatopus***	Nativa	Marino
		Puffinus opisthomelas	Nativa	Marino
Mammalia	**Procyonidae**	***Nasua narica***	Nativa	Terrestre
		Potos flavus	Nativa	Terrestre
		Procyon lotor	Nativa	Terrestre
	Psittacidae	***Amazona albifrons***	Nativa	Terrestre
		Amazona finschi	Nativa,Endémica	Terrestre
		Brotogeris jugularis	Nativa	Terrestre
		Eupsittula canicularis	Nativa	Terrestre
		Myiopsitta monachus	Exótica-Invasora	Terrestre
	Rallidae	***Aramides albiventris***	Nativa	Dulceacuícola
		Aramides axillaris	Nativa	Dulceacuícola
		Fulica americana	Nativa	Dulceacuícola
		Gallinula galeata	Nativa	Dulceacuícola
		Hapalocrex flaviventer	Nativa	Dulceacuícola, Salobre
		Laterallus ruber	Nativa	Dulceacuícola
		Pardirallus maculatus	Nativa	Dulceacuícola
		Porphyrio martinicus	Nativa	Dulceacuícola

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Porzana carolina	Nativa	Dulceacuícola
	Ramphastidae	***Aulacorhynchus prasinus***	Nativa	Terrestre
	Ranidae	***Lithobates berlandieri***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Lithobates forreri	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Lithobates pustulosus	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
		Lithobates sierramadrensis	Nativa,Endémica	Dulceacuícola, Terrestre
	Recurvirostridae	***Himantopus mexicanus***	Nativa	Dulceacuícola
		Recurvirostra americana	Nativa	Dulceacuícola
	Regulidae	***Corthylio calendula***	Nativa	Terrestre
	Rhinophrynidae	***Rhinophrynus dorsalis***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Rhodinocichlidae	***Rhodinocichla rosea***	Nativa	Terrestre
	Scaphiopodidae	***Spea multiplicata***	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
	Scincidae	***Marisora aquilonaria***	Nativa	Terrestre
		Plestiodon gilberti	Nativa	Terrestre
		Plestiodon skiltonianus	Nativa	Terrestre
		Scincella assata	Nativa	Terrestre
		Scincella forbesorum	Nativa	Terrestre
	Sciuridae	***Sciurus aureogaster***	Nativa	Terrestre
	Scolopacidae	***Actitis macularius***	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Arenaria interpres	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris alba	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris himantopus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris mauri	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris melanotos	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris minutilla	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris pusilla	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Calidris virgata	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Gallinago delicata	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Limnodromus griseus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Limnodromus scolopaceus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Limosa fedoa	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Numenius americanus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Numenius phaeopus	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Phalaropus tricolor	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Tringa flavipes	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Tringa incana	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Tringa melanoleuca	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Tringa semipalmata	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
		Tringa solitaria	Nativa	Marino, Dulceacuícola, Salobre
	Strigidae	***Ciccaba virgata***	(en blanco)	(en blanco)
		Glaucidium brasilianum	Nativa	Terrestre
		Glaucidium palmarum	Nativa,Endémica	Terrestre
	Sulidae	***Sula dactylatra***	Nativa	Marino, Salobre
		Sula leucogaster	Nativa	Marino, Salobre
		Sula nebouxii	Nativa	Marino, Salobre
	Teiidae	***Aspidoscelis costatus***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Aspidoscelis deppii	Nativa	Terrestre
		Aspidoscelis guttatus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Aspidoscelis lineattissimus	Endémica,Nativa	Terrestre
		Aspidoscelis sackii	Endémica,Nativa	Terrestre
		Holcosus undulatus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Thraupidae	***Diglossa baritula***	Nativa	Terrestre
		Saltator coerulescens	(en blanco)	Terrestre
		Sporophila minuta	Nativa	Terrestre
		Sporophila torqueola	Endémica,Nativa	Terrestre
		Thraupis episcopus	Nativa	Terrestre
		Volatinia jacarina	Nativa	Terrestre
	Threskiornithidae	***Eudocimus albus***	Nativa	Dulceacuícola
		Platalea ajaja	Nativa	Dulceacuícola
		Plegadis chihi	Nativa	Dulceacuícola
Reptilia	**Tinamidae**	***Crypturellus cinnamomeus***	Nativa	Terrestre
	Tityridae	***Pachyramphus aglaiae***	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Pachyramphus major	Nativa	Terrestre
		Tityra semifasciata	Nativa	Terrestre
	Trochilidae	***Amazilia rutila***	Nativa	Terrestre
		Archilochus alexandri	Nativa	Terrestre
		Archilochus colubris	Nativa	Terrestre
		Basilinna leucotis	Nativa	Terrestre
		Cynanthus auriceps	Nativa,Endémica	Terrestre
		Cynanthus latirostris	Nativa	Terrestre
		Eupherusa poliocerca	Nativa,Endémica	Terrestre
		Heliomaster constantii	Nativa	Terrestre
		Heliomaster longirostris	Nativa	Terrestre
		Lampornis amethystinus	Nativa	Terrestre
		Lampornis clemenciae	Nativa	Terrestre
		Leucolia violiceps	(en blanco)	(en blanco)
		Leucolia viridifrons	(en blanco)	(en blanco)
		Saucerottia beryllina	Nativa	Terrestre
		Selasphorus heloisa	Nativa,Endémica	Terrestre
		Selasphorus rufus	Nativa	Terrestre
		Tilmatura dupontii	Nativa	Terrestre
	Troglodytidae	***Campylorhynchus gularis***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Campylorhynchus jocosus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Campylorhynchus rufinucha	Nativa	Terrestre
		Catherpes mexicanus	Nativa	Terrestre
		Cistothorus palustris	Nativa	Dulceacuícola, Terrestre
		Henicorhina leucophrys	Nativa	Terrestre
		Pheugopedius felix	Nativa,Endémica	Terrestre
		Salpinctes obsoletus	Nativa	Terrestre
		Thryomanes bewickii	Nativa	Terrestre
		Thryophilus pleurostictus	Nativa	Terrestre
		Thryophilus sinaloa	Nativa,Endémica	Terrestre
		Troglodytes aedon	Nativa	Terrestre
		Uropsila leucogastra	Nativa	Terrestre
	Trogonidae	***Trogon citreolus***	Nativa,Endémica	Terrestre
		Trogon collaris	Nativa	Terrestre
	Turdidae	***Catharus aurantiirostris***	Nativa	Terrestre
		Catharus guttatus	Nativa	Terrestre
		Catharus ustulatus	Nativa	Terrestre
		Myadestes occidentalis	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Myadestes unicolor	Nativa	Terrestre
		Turdus assimilis	Nativa	Terrestre
		Turdus migratorius	Nativa	Terrestre
		Turdus rufopalliatus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Typhlopidae	***Indotyphlops braminus***	Exótica-Invasora	Terrestre
	Tyrannidae	***Camptostoma imberbe***	Nativa	Terrestre
		Contopus cooperi	Nativa	Terrestre
		Contopus sordidulus	Nativa	Terrestre
		Empidonax albigularis	Nativa	Terrestre
		Empidonax difficilis	Nativa	Terrestre
		Empidonax hammondii	Nativa	Terrestre
		Empidonax minimus	Nativa	Terrestre
		Empidonax oberholseri	Nativa	Terrestre
		Empidonax occidentalis	Nativa	Terrestre
		Empidonax traillii	Nativa	Terrestre
		Megarynchus pitangua	Nativa	Terrestre
		Mitrephanes phaeocercus	Nativa	Terrestre
		Myiarchus cinerascens	Nativa	Terrestre
		Myiarchus nuttingi	Nativa	Terrestre
		Myiarchus tuberculifer	Nativa	Terrestre
		Myiarchus tyrannulus	Nativa	Terrestre
		Myiodynastes luteiventris	Nativa	Terrestre
		Myiopagis viridicata	Nativa	Terrestre
		Myiozetetes similis	Nativa	Terrestre
		Pitangus sulphuratus	Nativa	Terrestre
		Pyrocephalus rubinus	Nativa	Terrestre
		Ramphotrigon flammulatum	Nativa,Endémica	Terrestre
		Sayornis nigricans	Nativa	Terrestre
		Sayornis phoebe	Nativa	Terrestre
		Tyrannus crassirostris	Nativa	Terrestre
		Tyrannus forficatus	Nativa	Terrestre
		Tyrannus melancholicus	Nativa	Terrestre
		Tyrannus verticalis	Nativa	Terrestre
		Tyrannus vociferans	Nativa	Terrestre
		Xenotriccus mexicanus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Tytonidae	***Tyto alba***	Nativa	Terrestre
	Vespertilionidae	***Eptesicus furinalis***	Nativa	Terrestre
		Lasiurus intermedius	Nativa	Terrestre
		Lasiurus xanthinus	Nativa	Terrestre
		Myotis californicus	Nativa	Terrestre
		Myotis fortidens	Nativa	Terrestre

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Clase	Familia	Nombre científico	Tipo distribución	Ambiente
		Rhogeessa parvula	Nativa,Endémica	Terrestre
	Viperidae	***Agkistrodon bilineatus***	Nativa	Terrestre
		Crotalus culminatus	Nativa,Endémica	Terrestre
	Vireonidae	***Vireo bellii***	Nativa	Terrestre
		Vireo cassinii	Nativa	Terrestre
		Vireo flavoviridis	Nativa	Terrestre
		Vireo gilvus	Nativa	Terrestre
		Vireo huttoni	Nativa	Terrestre
		Vireo hypochryseus	Nativa,Endémica	Terrestre
		Vireo olivaceus	Nativa	Terrestre
		Vireo plumbeus	Nativa	Terrestre
		Vireo solitarius	Nativa	Terrestre
	Xantusiidae	***Lepidophyma flavimaculatum***	Nativa	Terrestre
		Lepidophyma lineri	Nativa,Endémica	Terrestre
		Lepidophyma smithii	Nativa	Terrestre

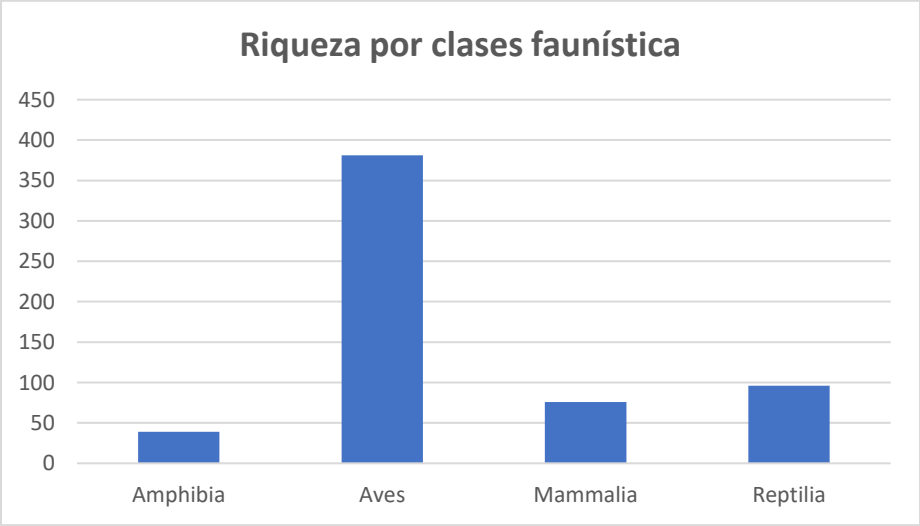


Figura IV.44 Distribución de la riqueza por clase faunística a nivel de SAR.

A nivel del Sistema Ambiental Regional las especies de fauna son mayoritariamente (80%) nativas y apenas una fracción (3%) se catalogan como exóticas o invasoras. Los endemismos alcanzan el 14% de la riqueza faunística.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

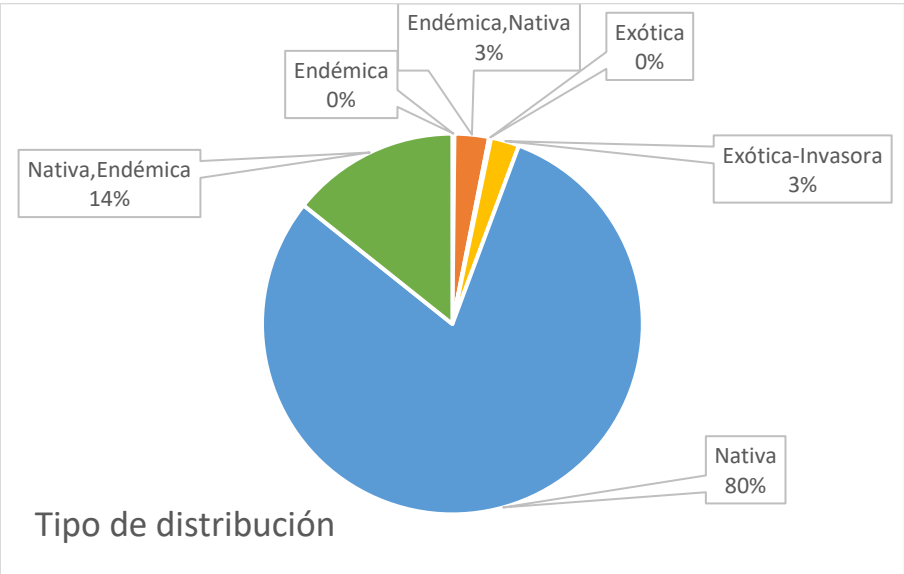


Figura IV.45 Tipo de distribución de la fauna a nivel de SAR.

IV.3.2.1.2. Caracterización de fauna silvestre

Dado lo anterior, para poder realizar un análisis de la biodiversidad faunística del SAR, AID y de la zona de del proyecto (AP) del Proyecto: *"SAN JUAN EL GRANDE - APANHUAC, TRAMO DEL KM. 8+200 AL KM. 20+980, CON UNA META DE 11.42 KM, EN EL ESTADO DE GUERRERO",* los trabajos se realizaron de la siguiente manera.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

Observación

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista et al. 2004).

Trampas cámara

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número, como es el caso de los nidos (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de la trayectoria del camino a modernizar se amplió e intensifico la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto, específicamente en la trayectoria del camino a modernizar, así como en el AID y en el SAR.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal en 100 m, haciendo estancias y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero



Figura IV.46 Vista de recorridos de los transectos, avistamiento e identificación de aves in situ.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto, AID y SAR. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner et al. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrida, número de excretas/distancia recorrida, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura IV.47 Ubicación de una cámara-trampa dentro del SAR.

Reptiles y anfibios

Por su parte los reptiles y anfibios fueron registrados mediante la intensificación de búsqueda en la trayectoria de los transectos, además de rastros como mudas de piel.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero



Figura IV.48 Vista de Sceloporus ochoterenae en un transecto del AP.

Como se menciona con anterioridad, los transectos de avistamiento para las especies de fauna se realizaron tratando de cubrir en su totalidad el área del proyecto, y determinar las especies faunísticas en la zona de influencia directa, así como para el SAR. A continuación, se muestran las coordenadas UTM de los sitios donde se realizó cada uno de los transectos.

Tabla IV.35 Coordenadas UTM de los sitios donde se realizaron los transectos

Transecto		Coordenadas UTM, Zona 14 Q Datum WGS 1984			
		Inicio		Fin	
		X	Y	X	Y
1	SAR	439618.19 m E	1859923.16 m N	439525.06 m E	1859872.39 m N
2	SAR	435485.35 m E	1863399.19 m N	435393.87 m E	1863441.56 m N
3	SAR	438956.78 m E	1861960.80 m N	439054.48 m E	1861971.16 m N
4	SAR	437873.66 m E	1866791.81 m N	437822.02 m E	1866701.63 m N
1	AID	435065.90 m E	1865382.37 m N	434968.92 m E	1865414.32 m N
2	AID	435590.44 m E	1867411.41 m N	435511.65 m E	1867350.19 m N
3	AID	437211.62 m E	1868365.75 m N	437110.75 m E	1868384.51 m N
4	AID	441003.97 m E	1868921.77 m N	440963.63 m E	1868826.96 m N
1	AP	434479.37 m E	1865292.82 m N	434578.18 m E	1865316.73 m N
2	AP	435303.78 m E	1867261.41 m N	435403.17 m E	1867285.84 m N
3	AP	436126.15 m E	1867898.58 m N	436214.76 m E	1867928.98 m N
4	AP	440845.02 m E	1868544.04 m N	440921.86 m E	1868621.85 m N

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero



Figura IV.49 Imágenes del recorrido de los transectos para el muestreo de fauna en el AID.

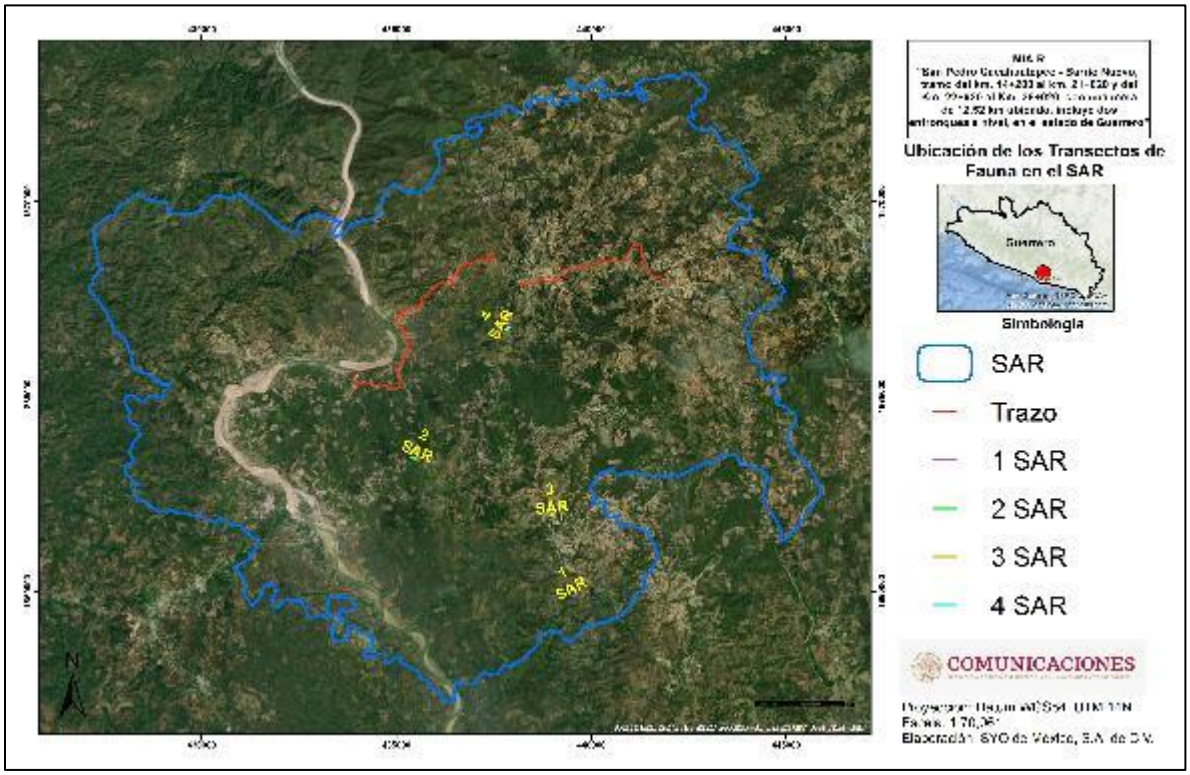


Figura IV.50 Transectos de muestreo de fauna para el SAR.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

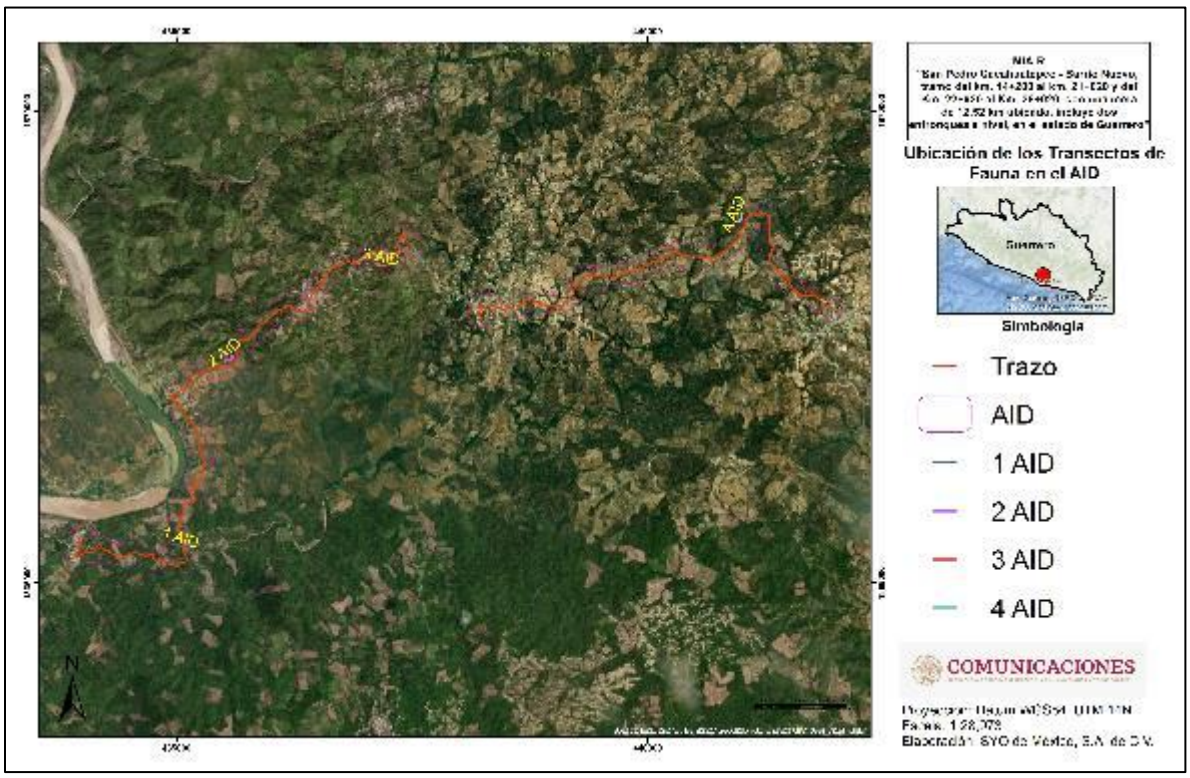


Figura IV.51 Transectos de muestreo de fauna para el AID.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

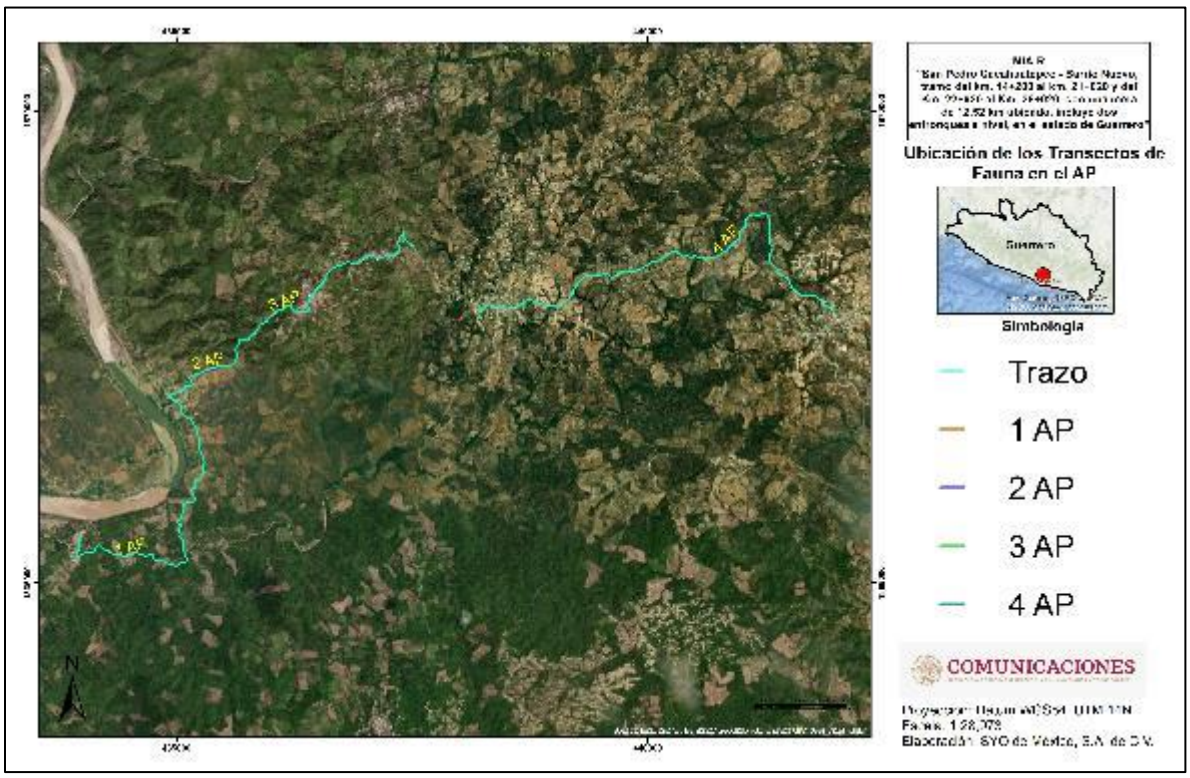


Figura IV.52 Ubicación de las cámaras trampa en el AP.

De acuerdo con las especies registradas durante los muestreos de fauna realizados en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia Directa (AID) y Área de Proyecto (AP), resulta importante mencionar que el componente biótico cuenta con especies de importancia ecológica, al representar un valor económico, científico o biológico, por el simple hecho de coexistir en el planeta. Por esta razón se han creado una serie de reglamentos como la **NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista de CITES** y la **Lista Roja de la UICN**.

NOM-059-SEMARNAT-2010: Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo mediante la integración de listados, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante el método de evaluación de su riesgo de extinción. Dicha norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas o morales.

Lista de CITES: La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) por sus siglas en inglés, es un acuerdo internacional concretado entre gobiernos y tiene como finalidad velar porque el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no represente una amenaza para su supervivencia de las especies. Los acuerdos contemplan diversos grados de protección y cubre más de 30,000 especies de animales y plantas. CITES es uno de los mayores acuerdos existentes sobre protección de especies, donde la participación de cada país es voluntaria.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Lista Roja de la UICN: La lista roja de especies amenazadas de la UICN es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, la principal autoridad mundial del tema. Esta lista es el inventario más completo del estado de conservación de las especies bióticas del planeta e informa el estado de la biodiversidad mundial; sus aplicaciones a nivel nacional permiten tomar decisiones para considerar las mejores opciones para la conservación de las especies.

Bajo este contexto, a continuación, se presenta el listado de especies faunísticas registradas en el SAR, AID y AP y la categoría en la que se encuentran:

Tabla IV.36 Listado de especies faunísticas registradas y su estatus

Género y especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	REGISTRO
AVES					
Cardinalis cardinalis	Cardenal	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR
Cacicus melanicterus	Cacique mexicano	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Callipepla douglasii	Codorniz	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Coragyps atratus	Zopilote negro	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Geococcyx velox	Correcaminos	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Icterus cucullatus	Calandria	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Momotus mexicanus	Momoto	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Sporophila funerea	Semillero	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Tyrannus melancholicus	Tirano	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Myiodynastes maculatus	Papamoscas	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Streptopelia decaocto	Paloma	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Género y especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	REGISTRO
Falco sparverius	Halcón cernícalo	No enlistada	Preocupación menor	Apéndice II	SAR
Piranga flava	Tángara roja piquioscura	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Pheucticus melanocephalus	Picogrueso pechicafé	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Passerina caerulea	Picogordo azul	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR y AID
Aphelocoma ultramarina	Chara pechigrís	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Carduelis pinus	Jilguero pinero rayado	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Carduelis psaltria	Jilguero dorsioscuro	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Melozone fusca	Rascador viejita	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Hirundo rustica	Golondrina común	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR y AID
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche común	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Myioborus pictus	Pavito aliblanco	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Passer domesticus	Gorrión común	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Oriturus superciliosus	Zacatonero cerrano	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Polioptila caerulea	Perlita común	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Sialia mexicana	Azulejo gorjiazul	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR y AID
Empidonax affinis	Mosquerito afín	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Género y especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	REGISTRO
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenalito	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Cathartes aura	Zopilote	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Melanerpes formicivurus	Carpintero arlequín	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR y AID
MAMÍFEROS					
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR
ANFIBIOS Y REPTILES					
Sceloporus scalaris	Lagartija de pastizal	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR y AID
Sceloporus ochoterenae	Lagartija	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Anaxyrus compactilis	Sapo	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR
Aspidoscelis sackii	Lagartija	No enlistada	Preocupación menor	No enlistada	SAR, AID, AP
Coluber mentovarius	Culebra chirrionera	Amenazada	Preocupación menor	No enlistada	SAR
Ctenosaura pectinata	Iguana	Amenazada	Preocupación menor	Apéndice II	SAR

De acuerdo con lo anterior, es importante mencionar que, ninguna de las especies registradas dentro del AID y el AP se encuentra reportada dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo de 2019. Es probable que la intensa actividad antrópica y la presencia de la terracería es lo que ha degradado el ambiente obligando a la fauna a desplazarse a zonas menos perturbadas y con mínima presencia humana.

En cuanto al SAR, es de su conocimiento que se encontraron dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son dos reptiles, el primero es la culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*) y el segundo se trata de la Iguana (*Ctenosaura pectinata*). Es por ello, que no se

descarta la presencia y actividad de fauna silvestre en el AID y en el AP, por lo que el camino a modernizar pretende llevar a cabo actividades de mitigación como la construcción de obras de drenaje que pueden fungir como pasos de fauna, así como un Programa de Rescate de Fauna.

Análisis de la comunidad

Las especies de fauna silvestre desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, reproducción y espacio para sobrevivir. Por ello, la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación que tiene su hábitat.

Es importante mencionar que en este trabajo se realizó el análisis de las comunidades de fauna encontrada en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia Directa y en el Área del Proyecto, debido a que la importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de especies o áreas amenazadas, o en su caso monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de individuos y su representatividad. En este sentido se realizó el análisis de comunidades faunísticas registradas en el SAR, AID y AP.

La complejidad de la comunidad faunística se determinó mediante la curva de especies registradas, midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, la diversidad y abundancia por el índice de Shannon-Wiener y Simpson respectivamente.

Así mismo se realizó un análisis tipo beta o diversidad entre hábitats para el SAR al integrar tanto a las especies del área de influencia del proyecto, el área del Proyecto y las especies registradas en el SAR, poniendo de manifiesto el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales dentro del SAR. A diferencia de la diversidad alfa, puede ser medida fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias.

Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos. A continuación, se muestra la tabla con el registro de fauna para los transectos realizados con relación al proyecto. En color verde se muestra los transectos del SAR, en color marfil los transectos para el AID y en azul los transectos para el AP.

Tabla IV.37 Fauna registrada en el SAR, AID y AP

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Género y especie	Nombre Común	SAR				TOTAL	AID				TOTAL	AP				Total
AVES		1 SAR	2 SAR	3 SAR	4 SAR		1 AID	2 AID	3 AID	4 AID		1 AP	2 AP	3 AP	4 AP	
Cardinalis cardinalis	Cardenal	2	1			3					0					0
Cacicus melanicterus	Cacique mexicano	3		1		4	1		1		2			1		1
Callipepla douglasii	Codorniz			2		2		4			4				1	1
Coragyps atratus	Zopilote negro	2		1		3			1		1	1				1
Geococcyx velox	Correcaminos		1		1	2		1			1		1			1
Icterus cucullatus	Calandria	1		1	2	4				2	2				1	1
Momotus mexicanus	Momoto	2		1	2	5		1	2	1	4		1	2	1	4
Sporophila funerea	Semillero			1		1	1		1	1	3	2				2
Tyrannus melancholicus	Tirano		1	1		2		1			1			1		1
Myiodynastes maculatus	Papamoscas		1		2	3				1	1			1		1
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común		1		1	2			1		1				1	1
Streptopelia decaocto	Paloma	2		3		5		1		1	2	1			1	2
Falco sparverius	Halcón cernícalo		1			1					0					0
Piranga flava	Tángara roja piquioscura			1	1	2			1		1		1			1
Pheucticus melanocephalus	Picogrueso pechicafé	2	1			3		1			1	1				1
Passerina caerulea	Picogordo azul	1			1	2				1	1					0
Aphelocoma ultramarina	Chara pechigrís		2			2			1		1			1		1
Carduelis pinus	Jilguero pinero rayado	1	1	1		3	1			1	2			1		1
Carduelis psaltria	Jilguero dorsioscuro			1	1	2		1		1	2				1	1
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	2		1		3			1	1	2		1			1
Melozone fusca	Rascador viejita		3			3	1		1		2	1				1

Hirundo rustica	Golondrina común	4		2		6		2			2				0
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche común	1		2		3			1	1	2			1	1
Myioborus pictus	Pavito aliblanco	1			1	2	1			1	2		1		1
Passer domesticus	Gorrión común	1		1	1	3		3	1	1	5		2	1	3
Oriturus superciliosus	Zacatonero cerrano		1		1	2		1	1		2	1			1
Polioptila caerulea	Perlita común	2		1	1	4		1	1		2			1	1
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	1	1		1	3	1			1	2			1	1
Sialia mexicana	Azulejo gorjiazul	1		1	1	3		1	1		2				0
Empidonax affinis	Mosquerito afín		1		1	2	1				1	1			1
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenalito	2		1	1	4		1		1	2		1	1	2
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	1	1			2			1		1		1		1
Cathartes aura	Zopilote	2		1	3	6		1		1	2		1		1
Melanerpes formicivurus	Carpintero arlequín		1		1	2			1		1				0
					SUMATORIA	***99***		*SUMATORIA*			***60***		*SUMATORIA*		***36***
MAMÍFEROS															
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño		1		1	2					0				0
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas			1		1					0				0
					SUMATORIA	**3**		SUMATORIA			**0**		SUMATORIA		**0**
ANFIBIOS Y REPTILES															
Sceloporus scalaris	Lagartija de pastizal		1	2	1	4		1			1				0
Sceloporus ochoterenae	Lagartija	2		1		3			1	1	2		1		1
Anaxyrus compactilis	Sapo				1	1					0				0
Aspidoscelis sackii	Lagartija	1	1			2				1	1			1	1
Coluber mentovarius	Culebra chirrionera			1		1					0				0
Ctenosaura pectinata	Iguana		1		1	2					0				0

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

SUMATORIA	**13**	SUMATORIA	**4**	SUMATORIA	**2**

Análisis de la composición faunística

En cuanto a la riqueza de especies, en el SAR se registraron 99 organismos de avifauna pertenecientes a 34 especies, mientras que en el AID se registraron 60 organismos distribuidos en 32 especies y en AP 36 organismos distribuidos en 28 especies. En cuanto a los mamíferos solo se registraron 3 organismos dentro del SAR. Por último, en cuanto al registro de anfibios y reptiles, en el SAR se registraron 13 organismos pertenecientes a 6 especies, en el AID 4 organismos pertenecientes a 3 especies y en el AP 2 organismos de 2 especies, como se aprecia en la siguiente gráfica.

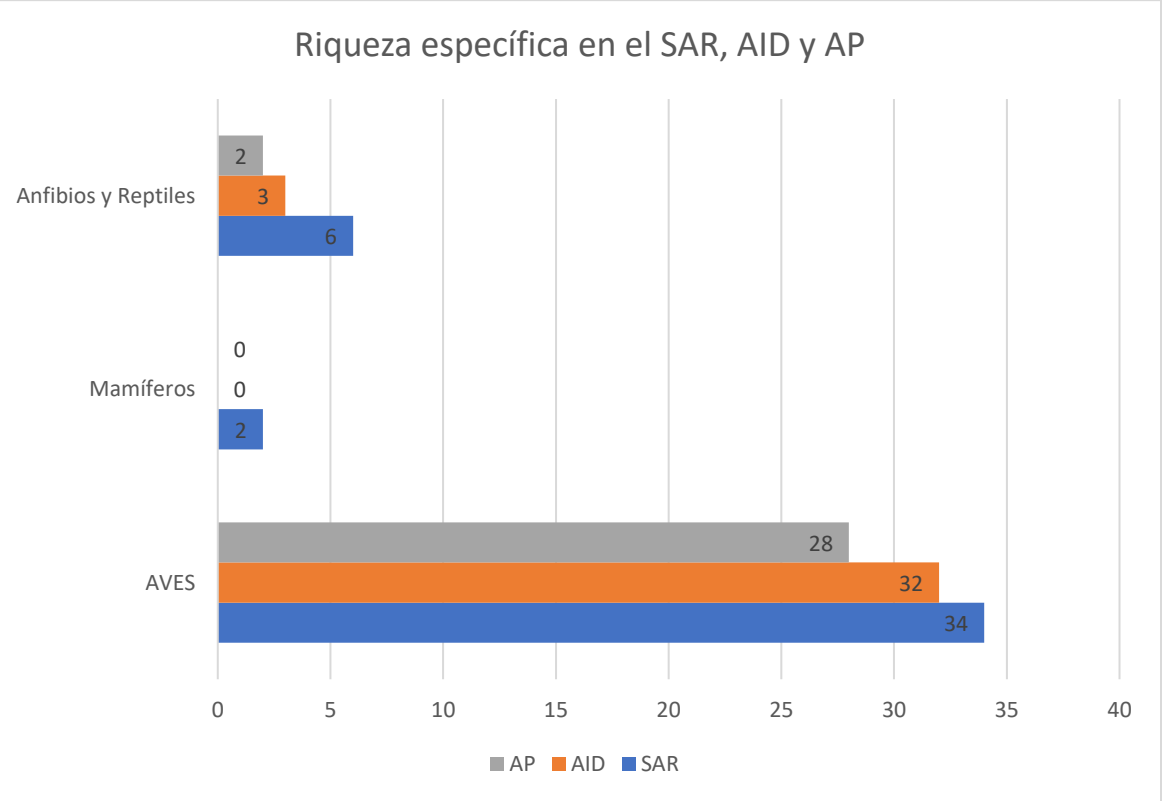


Tabla IV.38 Riqueza de especies faunísticas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia Directa (AID) y Área de Proyecto (AP)

Para el análisis de la composición faunística se realizaron índices de diversidad para los grupos faunísticos registrados (aves, mamíferos, anfibios y retiles), tanto en el SAR como para el AID y AP. Estos índices se describen a continuación.

Se utilizaron tres índices principales; el índice de Simpson (Ds), el índice de Shannon-Wiener (H') y el Índice de Margalef (D_{MG}).

- **Índice de Simpson (D).-** Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. La ecuación de D_{Si} se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que $n = N$. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \text{ ó } \sum(Pi)^2 \; Pi=n/N$$

Donde:
ni = número de individuos de la especie i
N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

- **Índice de Shannon-Wiener (H´).-** Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_i...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. 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.

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

Donde:
H = Índice de Shannon
Pi = Abundancia relativa
Ni = Número de individuos de la especie
N = Es el número total de individuos

- **Índice de Margalef (D_{MG}).-** Se basa en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. El mínimo valor que puede adoptar es el cero, y esto ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s = 1, por lo que s-1 = 0). Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta diversidad.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

$$D_{Mg}\frac{(S-1)}{Ln(N)}$$

Donde:
D_{Mg} = Índice de Margalef
S = Número total de especies
N = Número total de individuos

Análisis de la diversidad en el SAR

Avifauna

En lo que se refiere a las aves registradas en el SAR, se puede observar que el Índice de Shannon es de 3.44, para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para la avifauna en el SAR es alta. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 7.18, lo cual indica una diversidad alta, con la riqueza específica de ciertas especies, en este caso Momotus mexicanus. Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.03 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay dominancia de especies avifaunísticas.

Tabla IV.39 Resultados de los Índices de diversidad para las aves registradas en el AID

Avifauna SAR		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	3.44
Margalef	Riqueza	7.18
Simpson	Dominancia	0.03

Mamíferos

En lo que se refiere a los mamíferos registrados en el SAR, se puede observar que a diferencia de la avifauna los mamíferos dentro del SAR presentan una diversidad baja. Por ejemplo, el Índice de Shannon es de 0.63, y considerando que para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para los mamíferos en el SAR es Baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 0.91, lo cual indica una diversidad baja, con la riqueza específica de ciertas especies, en este caso *Didelphis*

virginiana. Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.55 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que hay dominancia de las dos especies de mamíferos registrados en el SAR.

Tabla IV.40 Resultados de los Índices de diversidad para los mamíferos registradas en el AID

Mamíferos SAR		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	0.63
Margalef	Riqueza	0.91
Simpson	Dominancia	0.55

Anfibios y reptiles

Por su parte, los anfibios y reptiles registrados en el SAR, se observa un resultado del Índice de Shannon de 1.67, y considerando que para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para los Anfibios y Reptiles en el SAR es Baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 0.94, lo cual indica una diversidad baja, con la riqueza específica de *Sceloporus scalaris.* Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.2 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no si hay dominancia de dos especies de reptiles, en este caso de lagartijas (*Sceloporus scalaris* y *Sceloporus ochoterenae*).

Tabla IV.41 Resultados de los Índices de diversidad para los anfibios y reptiles registrados en el AID

Anfibios y reptiles AID		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	1.67

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Anfibios y reptiles AID		
Margalef	Riqueza	1.94
Simpson	Dominancia	0.2

De acuerdo a lo anterior, en la siguiente gráfica se puede observar que el grupo de aves es el que presenta una mayor diversidad en comparación del grupo de mamíferos y de anfibios y reptiles. Como ya se mencionó, el 58.32 % del SAR no presenta vegetación lo que incide directamente en la carencia de hábitats para el grupo de mamíferos, anfibios y reptiles principalmente, mientas que, para la avifauna, su manera de desplazamiento es una ventaja para adaptarse de mejor manera a las actividades antrópicas en el SAR, eso sin contar que las aves son bioindicadoras de perturbación ambiental ya que entre más gremios existan entre la avifauna mayor será el grado de impacto en un ecosistema.

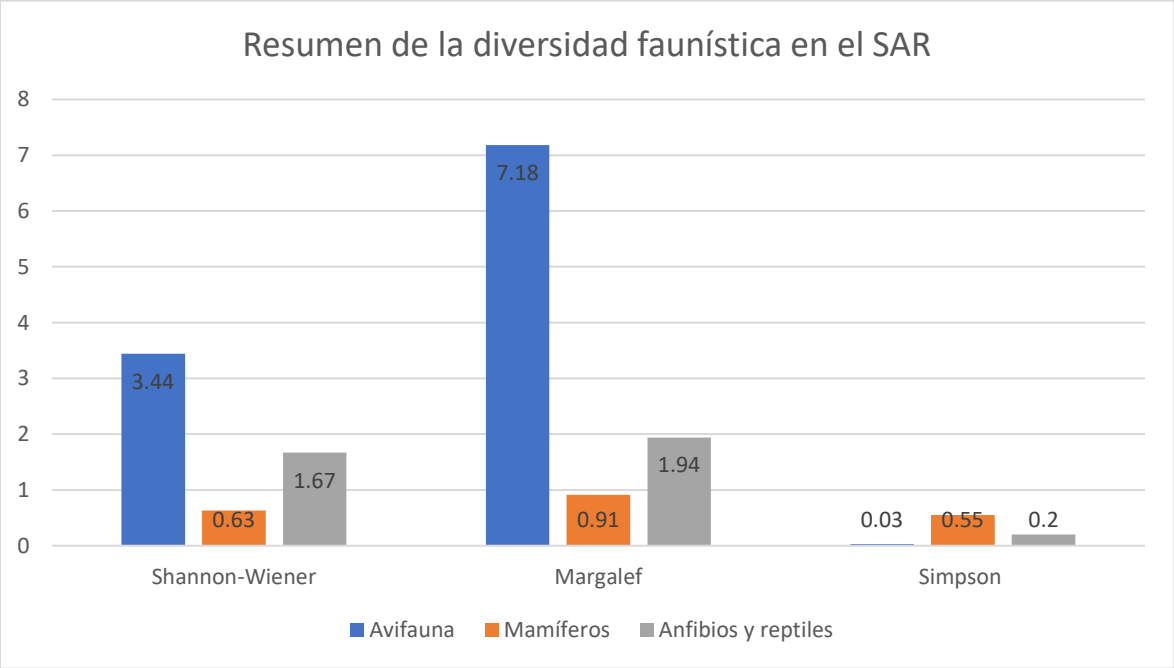


Tabla IV.42 Resumen de la diversidad faunística en el AID

Análisis de la diversidad en el AID

Avifauna

En lo que se refiere a las aves registradas en el AID, se puede observar que el Índice de Shannon es de 3.35, para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3;

valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para la avifauna en el AID es alta. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 7.57, lo cual indica una diversidad alta, con la riqueza específica de ciertas especies, en este caso *Passer domesticus.* Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.03 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay dominancia de especies avifaunísticas.

Tabla IV.43 Resultados de los Índices de diversidad para las aves registradas en el AID

Avifauna AP		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	3.35
Margalef	Riqueza	7.57
Simpson	Dominancia	0.03

Mamíferos

En lo que se refiere a los mamíferos en el AID, no se obtuvieron resultados para fauna silvestre perteneciente al grupo de mamíferos. Solo se pudo observar ganado caprino, bovino y porcino, así como la presencia de fauna doméstica, nos referimos a *Cannis lopus familiaris*. Esto evidencia el alto impacto que han tenido las actividades antrópicas en el Área de Influencia del Proyecto ya que ha desplazado la vegetación natural por extensas áreas de cultivo ya sea de temporal (cultivo de maíz, avena, Jamaica, etc..) o permanente (cultivos de mango, limón, papaya, cocoteros y plátano). Eso sin contar las áreas urbanas por las que atraviesa el presente Proyecto (localidades de El Carrizo, Cacahuatepec, El Cantón, Espinalillo, Huamuchito y Barrio Nuevo de los Muertos).

Anfibios y reptiles

Por su parte, los anfibios y reptiles registrados en el AID, se observa un resultado del Índice de Shannon de 1.03, y considerando que para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para los Anfibios y Reptiles en el AID es Baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.44, lo cual indica una diversidad baja, con la riqueza específica de *Sceloporus ochoterenae.* Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor

de 0.37 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que hay dominancia de la especie *Sceloporus ochoterenae*.

Tabla IV.44 Resultados de los Índices de diversidad para los anfibios y reptiles registrados en el AID

Anfibios y reptiles AID		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	1.03
Margalef	Riqueza	1.44
Simpson	Dominancia	0.37

Dado lo anterior, en la siguiente gráfica se puede observar la fauna silvestre presente en el AID y se observa la ausencia de mamíferos debido al impacto que han tenido las actividades antrópicas en el AID, ya que como se comentó en el apartado de vegetación, dentro de la poligonal delimitada para el AID y de acuerdo a la Serie VII del INEGI, el 98.32 % de la superficie total del AID no presenta vegetación forestal. Evidenciado por los resultados de fauna en el AID en donde no se tuvo registro de mamíferos de fauna silvestre y en donde abunda una gran cantidad de fauna doméstica como vacas, pollos, organismos porcinos y perros.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

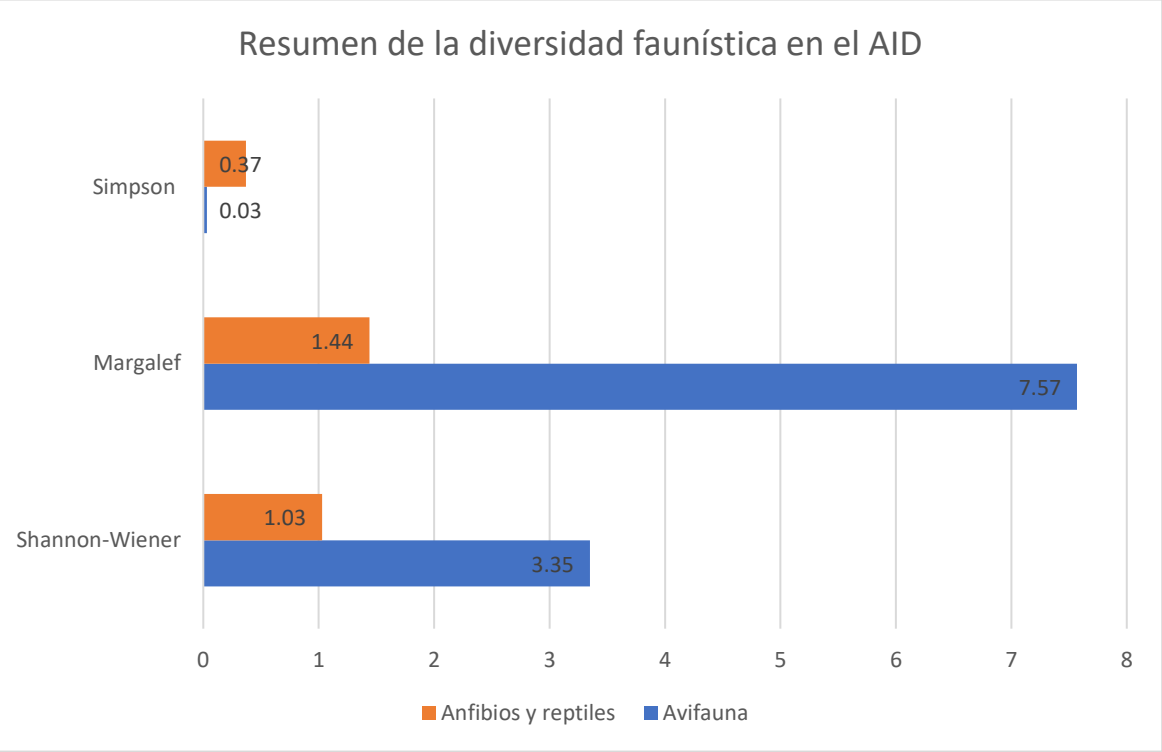


Tabla IV.45 Resumen de la diversidad faunística en el AID

Análisis de la diversidad en el AP

Avifauna

En lo que se refiere a las aves registradas en el AP, se puede observar que el Índice de Shannon es de 3.22, para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para la avifauna en el AP es alta. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 7.53, lo cual indica una diversidad alta, con la riqueza específica de ciertas especies, en este caso *Momotus mexicanus.* Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.04 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Por lo que se infiere que no hay dominancia de especies avifaunísticas.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla IV.46 Resultados de los Índices de diversidad para las aves registradas en el AP

Avifauna AP		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	3.22
Margalef	Riqueza	7.53
Simpson	Dominancia	0.04

Mamíferos

Al igual que en el AID, en el Área del Proyecto (AP), no se obtuvieron resultados para mamíferos silvestres. Solo se pudo observar ganado caprino, bovino y principalmente porcino, así como la presencia de fauna doméstica (*Cannis lopus familiaris*). Esto evidencia el alto impacto que han tenido las actividades antrópicas en el Área del Proyecto ya que además de la presencia del camino de terracería a modernizar también hay que tomar en cuenta que se ha desplazado la vegetación natural por extensas áreas de cultivo ya sea de temporal (cultivo de maíz, avena, Jamaica, etc..) o permanente (cultivos de mango, limón, papaya, cocoteros y plátano). Eso sin contar las áreas urbanas por las que atraviesa el presente Proyecto (localidades de El Carrizo, Cacahuatepec, El Cantón, Espinalillo, Huamuchito y Barrio Nuevo de los Muertos). Esto se evidencia por lo que indica la Serie VII del INEGI, en donde se aprecia que más del 58.32 % de la superficie del SAR se encuentra desprovisto de vegetación y que la vegetación que aún conserva se encuentra en una condición de Vegetación Secundaria. Y se refuerza con lo que se explicó en el apartado de vegetación que refiere a poligonal delimitada para el AID y de que de acuerdo a la Serie VII del INEGI, el 98.32 % de la superficie total del AID no presenta vegetación forestal.

Anfibios y reptiles

Por su parte, los anfibios y reptiles registrados en el AP, se observa un resultado del Índice de Shannon de 0.69, y considerando que para este índice el valor varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos. Por lo que, de acuerdo a lo anterior, la diversidad para los Anfibios y Reptiles en el AP es Baja. En el caso del índice de Margalef, este tuvo un valor de 1.44, lo cual indica una diversidad baja. Hay que considerar que para este índice el mínimo valor es cero y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra y valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad. Por último, el Índice de Simpson presenta un valor de 0.5 y considerando que cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat. Y considerando que solo se registraron dos lagartijas de distintas

especies (*Sceloporus ochoterenae* y *Aspidoscelis sackii*), de acuerdo a este índice no hay dominancia ya que las dos especies están representadas uniformemente.

Tabla IV.47 Resultados de los Índices de diversidad para los anfibios y reptiles registrados en el AP

Anfibios y reptiles AP		
Índice	**Atributo**	**Valor**
Shannon-Wiener	Diversidad	0.69
Margalef	Riqueza	1.44
Simpson	Dominancia	0.5

En la siguiente gráfica se presenta prácticamente el mismo escenario que en el AID, en donde hay ausencia de organismos silvestres de mamíferos y en donde la avifauna es la que mejor está representada en el AP. Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo (2002) mencionan que las aves son bioindicadoras del ecosistema para poder identificar regiones alteradas o que necesitan protección, ya que son buen reflejo del potencial de la biodiversidad de una región al ser relativamente fáciles de observar y monitorear.

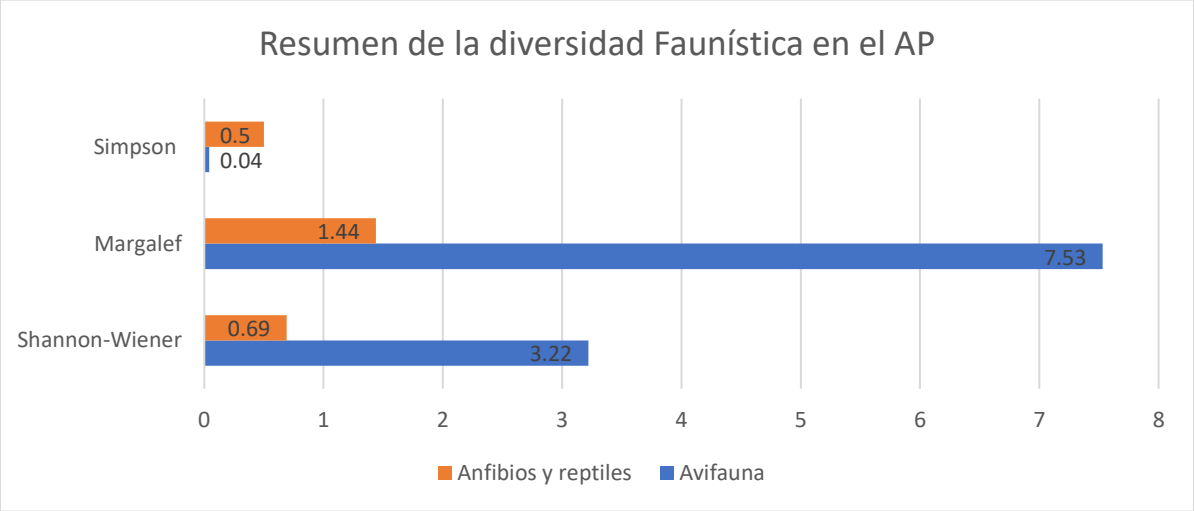


Tabla IV.48 Resumen de la diversidad faunística en el AP

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

IV.3.3. Medio socioeconómico

Se realizará un análisis básico del medio socioeconómico de SAR, considerando las principales actividades económicas que se desarrollan en esa área y del componente social de la misma. Se describirán los indicadores socioeconómicos que reflejen cuál es la calidad de vida de la población en relación con la presencia del proyecto y sus efectos acumulativos, enfatizando los principales beneficios (empleo, ingresos, entre otros), las afectaciones (conflictos sociales) derivadas del desarrollo de este en la región y el grado de aceptación del proyecto por parte de las comunidades vecinas señalando cómo se llega a esas inferencias.

IV.2.3.1 Demografía

Con base en la información publicada por el INEGI 2010, en las dos localidades de estudio existe una población total de 1552 personas, de las cuales el 2.13% de éstas se consideran población indígena.

Tabla IV.49 Población total en el del proyecto y SAR

Área de estudio	Municipio	Localidad	Población
Área de Proyecto	Acapulco de Juárez	San Pedro Cacahuatepec	1552

Edad

En las localidades que se ubican en la zona de estudio, los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 59 años, lo que indica que la mayoría de la población es Adulta.

Los estratos han sido establecidos en forma progresiva de acuerdo a las indicaciones de la Dirección de Población y Vivienda. Estos parámetros permiten el conocimiento de la población infantil, la población en etapa productiva y población senil con relación a la población total.

Tabla IV.50 Población por Rangos de edad en la zona del trazo de Proyecto.

Rangos de edad	San Pedro Cacahuatepec
0 - 5	195
6 - 14	296
15- 59	940
Mayor de 60	121

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Discapacidad

En el 2020 en el municipio de Acapulco de Juárez el 6.3 % de la población tiene alguna discapacidad, de las cuales el 24.85 corresponde a la población de 60 años y más, mientras que el 5.0 % de la población de 30 a 59 años y más tiene alguna discapacidad.

Estado civil

En el 2020 en el municipio de Acapulco de Juárez el 35.1 % se encuentran casados mientras que para la localidad de San Pedro Cacahuatepec el 29.20 % se encuentran casados.

Indicadores socioeconómicos

Las principales carencias sociales fueron carencia por acceso a la seguridad social, los servicios de salud y a los servicios básicos en la vivienda.

Población económicamente activa

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, a nivel zona de proyecto, en la localidad de Acapulco de Juárez, la población económicamente activa de 12 años y más por condición de actividad, ocupada, era del 61.8%, y la población económicamente inactiva era de 37.07%. Para San Pedro Cacahuatepec el porcentaje de población económicamente activa es de 46.84%.

Seguridad social

Con respecto al sector salud, este servicio es brindado por instituciones oficiales tales como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el INSABI. Además de este apoyo, se tiene el brindado por médicos particulares establecidos en las cabeceras municipales.

Para Acapulco de Juárez el 70.80% de la población está afiliada, de la cual un 51.2% lo está en el IMSS, 32% INSABI y 13.8% corresponde a los afiliados al ISSSTE.

Vivienda

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, en la localidad de Acapulco de Juárez se cuenta con un total de 223 924 viviendas particulares habitadas. En San Pedro Cacahuatepec el número de viviendas habitadas es de 396.

Estructura y material

La mayoría de las viviendas están construidas con materiales sólidos, como muros de block, adobe o piedra, con aplanados, así como techos de cemento, aunque también los hay de lámina y teja.

Servicios

Para San Pedro Cacahuatepec el 98.99% de las viviendas cuenta con electricidad, un 87.63% con agua entubada y un 73.48% cuenta con drenaje.

Bienes

Para San Pedro Cacahuatepec el 98.99% de las viviendas cuenta con electricidad, un 87.63% con agua entubada y un 73.48% cuenta con drenaje.

Estructura y material

Los indicadores socioculturales se componen por tres variables, las cuales se describen a continuación.

Educación

Se considera que el aspecto educativo está cubierto de manera baja ya que el grado de escolaridad en San Pedro Cacahuatepec es de 7.19 años.

En cuanto a las condiciones físicas en que se encuentran los centros educativos de la región son, en términos generales, no son adecuadas, a pesar de que la mayoría están construidos a base de losa de concreto en techo, paredes de tabique y pisos de cemento.

El grado de analfabetismo en San Pedro Cacahuatepec es del 7.15%.

Población indígena

En San Pedro Cacahuatepec se cuenta con el 2.13% de la población indígena de los cuales el 0.184% habla una lengua indígena.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del ambiente. Es un recurso natural valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador.

La valoración del paisaje tiene una base física y biológica, que tiene como objetivo el reparto en la utilización de los recursos naturales para asegurar su óptimo aprovechamiento y la prevención frente a los usos que impliquen su destrucción o su deterioro irreversible (Ramos, 1979; Aramburu, *et al*., 1994).

Desde el punto de vista conceptual, el paisaje se refiere a un espacio físico del ambiente donde hay una gama de escenarios o formas naturales. Desde el punto de vista ecológico, el paisaje se refiere a un hábitat con elementos abióticos y bióticos que lo caracterizan de manera particular; esta interacción de componentes varía en el espacio y en el tiempo para cubrir un estado dinámico del hábitat que se refleja en un ecosistema único, lo cual representa la función ecológica de dicho hábitat.

La percepción del paisaje recae en dos líneas antagónicas, la antropogénica y la ambiental. La primera es la interpretación que tiene el ser humano de un ambiente o de un lugar, según el marco de referencia que evalúa el observador, por lo que se define como una interpretación subjetiva.

La interpretación ambiental o ecológica, concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por las relaciones de interdependencia, que tienen una función ecológica en el sitio o hábitat y que interactúan con los habitantes residentes y/o transitorios que hacen acopio de los recursos naturales presentes en dicho paisaje.

Así, en la evaluación del paisaje propia de este estudio, se considera la calidad visual interpretada y explicada por lo que la persona ve, principalmente caracterizando por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); además de la fragilidad del paisaje, valoración ambiental en función del Proyecto que considera indicadores y/o parámetros descriptivos que se caracterizan por ser unidades continuas, útiles para evaluar el paisaje.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico, tratado como parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se toma en consideración que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación.

La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca, que son las características del punto donde se encuentra el observador.
- La calidad visual del entorno inmediato, que son las vistas directas del entorno.

- La calidad del fondo escénico, entendido como el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio.

Para evaluar la calidad visual se trabaja a través de la Valoración de los atributos del paisaje, basados en sus características intrínsecas como son la preferencia del espectador, la complejidad ecológica la rareza, la topografía y geomorfología (grado de visibilidad).

Durante la evaluación del paisaje en la zona del Proyecto, se tomaron las características de los sitios y las imágenes respectivas. En el sitio se identificaron los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por las actividades del Proyecto y se simuló un contraste visual de la siguiente manera:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado la cual muestra la imagen del escenario.
2. Registro de elementos del paisaje.
3. Manejo de imágenes y la información en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad visual del paisaje se presentan en la siguiente tabla, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de fragilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.51 Valoración de la calidad visual del paisaje

Atributo	Descripción	Valoración
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, aguas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionadas o sistemas de dunas	**5**
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	**3**
	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular	**1**
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	**5**
	Algunas variedades en la vegetación, solo uno o dos tipos	**3**
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	**1**
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	**5**
	Aguas en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	**3**
	Ausente o inapreciable	**0**
Color	Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca y nieve	**5**
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	**3**
	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados	**1**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	**5**
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	**3**

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Atributo	Descripción	Valoración
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	**0**
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	**6**
	Característico, aunque similar a otros en la región	**2**
	Bastante común en la región	**1**
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	**2**
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual	**1**
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	**0**

Para tener una valoración de la fragilidad del paisaje se realiza la sumatoria de la valoración de atributos, así el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de fragilidad indicadas en la siguiente tabla.

Tabla IV.52 Rangos de fragilidad del paisaje.

Ponderación	Fragilidad	Categoría	Criterio	Valor numérico
B	Baja	Clímax	Mantienen sus características originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamiento del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
M	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
A	Alta	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad. La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 – 11

El Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el Proyecto se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, Subprovincia Costas del Sur.

El SAR presenta una morfología con relieve variado en tamaño y forma, al hallarse inmerso en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, se presenta un complejo sistema de topoformas. Tiene varios tipos de uso de suelo y vegetación, de los cuales destacan por su superficie de ocupación: Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual,

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

El SAR se encuentra dentro de las Región Hidrológica Costa Chica de Guerrero, en las Cuencas Río Papagayo y Río Nexpa y otros; subcuencas San Marcos, Papagayo y Alto Papagayo. Presenta aguas en movimiento, 309 corrientes intermitentes, 22 perennes y 84 flujos virtuales.

En cuanto a color, presenta alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como un elemento determinante.

El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto; aunque es un paisaje característico, es similar a los presentes en la región. La calidad escénica está afectada altamente por modificaciones poco armoniosas (asentamientos humanos, zonas de agricultura, desmontes), aunque no en una totalidad; por lo que estos elementos no añaden calidad visual.

Con base en lo anterior, es posible concluir que el SAR definido para el Proyecto muestra una fragilidad del paisaje Media, mantiene sus características originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia, a pesar de contar con superficie dedicada a la ganadería, a la agricultura y asentamientos humanos. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamiento del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.

Atributo	Valor	Paisaje
Morfología	3	
Vegetación	3	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Hidrología	0	 
Color	1	 
Fondo escenico	3	 
Rareza	1	 
Actividades humanas	1	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

		 
Total Fragilidad	**12**	**Fragilidad Media**

Figura IV.53 Valoración Paisajística del Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto.

IV.4. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo integrar una síntesis objetiva y congruente del estado actual del Sistema Ambiental Regional SAR, indicando su grado de conservación y/o deterioro a partir de la descripción realizada en los apartados anteriores.

El SAR presenta una temperatura promedio de 27.4º C, con una máxima de 34.4º C y una mínima de 20.5º C; y una precipitación anual de 1,121.00 mm, con el mes de septiembre como el de mayor precipitación y el de abril como el de menor precipitación.

De acuerdo con el Atlas de Riesgo Nacional, en el SAR se presenta un riesgo por sequia de medio a muy alto, sin que se presenten riesgos por huracanes, inundaciones fluviales y pluviales, tormentas de nieve y granizo, tormentas eléctricas, de arena y polvo, vientos o temperaturas extremos.

La susceptibilidad por inestabilidad de laderas en la mayor parte del SAR es muy baja, con una tasa de ocurrencia mayor en la temporada de lluvias, y presentando en parte de su superficie susceptibilidad de media a alta.

En cuanto a calidad de aire, dentro del SAR definido para el Proyecto no existe ningún tipo de industria que emita contaminantes a la atmosfera, por lo que se considera con una calidad de aire buena.

El suelo del SAR presenta erosión química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. No se presenta degradación física del suelo por compactación,

encostramiento y sellamiento, anegamiento, hundimiento del suelo superficial, pérdida de la función productiva o disminución de la disponibilidad de agua; tampoco se presenta degradación hídrica.

En el SAR se presentan 309 corrientes intermitentes, 22 perennes y 84 flujos virtuales, con una longitud de 335.61 km, 13.53 km y 22.53 km respectivamente.

En el SAR se presentan 8 Usos de Suelo, de los cuales destacan por su superficie de ocupación: Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

En el SAR se tienen registradas 50 especies pertenecientes a 30 familias, de las cuales Fabaceae (6 spp.), Fagaceae (3 spp.), Lauraceae (3 spp.) y Rubiaceae (3 spp), son las familias con mayor número de especies. Ninguna de las especies está en la NOM-SEMARNAT-2010.

En el SAR definido para el Proyecto se tiene el registro de dos especies de anfibios, siete de reptiles, 21 de aves y siete de mamíferos. De ellas, cinco especies están en la NOM-SEMARNAT-2010 dentro de alguna categoría de riesgo.

Calidad ambiental del SAR

Tabla IV.53 Valoración de los indicadores ambientales en el Sistema Ambiental Regional.

Indicador	Grado	Valor	SAR
Morfología	Original	4	**3**
	Escasamente modificado	3	
	Moderadamente modificado	2	
	Altamente modificado	1	
Suelo	Sin erosión	4	**2**
	Escasa erosión	3	
	Moderadamente erosionado	2	
	Degradado	1	
Hidrología	Sin contaminación	4	**3**
	Escasamente contaminada	3	
	Moderadamente contaminada	2	
	Altamente contaminada	1	
Aire	Sin contaminación	4	**4**
	Escasamente contaminado	3	
	Moderadamente contaminado	2	
	Altamente contaminado	1	
Vegetación	Vegetación original	4	**3**
	Vegetación secundaria arbórea	3	
	Vegetación secundaria arbustiva	2	
	Sin cobertura vegetal	1	
Presencia de ganado	Nula	4	**3**
	Escasa	3	
	Moderada	2	
	Alta	1	

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Indicador	Grado	Valor	SAR
Presencia de cultivos	Nula	4	**2**
	Escasa	3	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Fragilidad del paisaje	Baja	3	**2**
	Media	2	
	Alta	1	
Incidencia antrópica	Nula	4	**3**
	Escasa	3	
	Moderada	2	
	Alta	1	
Total			**25**

Con la suma de la valoración de los indicadores ambientales se obtuvo un resultado numérico que, de acuerdo con el rango de valoración que se presenta en la Tabla IV.57, nos permite clasificar la calidad del SAR en óptima, media o baja.

Tabla IV.54 Rango de valores para el diagnóstico ambiental.

Rango de valores	Diagnóstico ambiental
27-35	Calidad ambiental óptima
17-26	Calidad ambiental media
8-16	Calidad ambiental baja

De acuerdo con lo anterior, el SAR presenta una calidad ambiental media, con una morfología escasamente modificada; suelo moderadamente erosionado, debido principalmente a la presencia de cultivos agrícolas y la presencia de ganado; con agua escasamente contaminada, dada la densidad poblacional en el SAR y la escasa actividad industrial; calidad del aire buena, dada la escasa actividad industrial; con una vegetación que en la mayor parte de la superficie es secundaria arbórea, dados los procesos de deforestación históricos en el SAR; una fragilidad del paisaje media e incidencia antrópica moderada.

Dadas las condiciones actuales del SAR y las características del Proyecto, que solo pretende modernizará el trazo actual, podemos concluir que la capacidad de carga del SAR, en todos sus indicadores ambientales, es suficiente para albergar el Proyecto.

V Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales

V.1. Identificación de los Impactos Ambientales

Para identificar adecuadamente los impactos ambientales es necesario contar con un instrumento válido que, de manera sencilla y concreta, ofrezca un panorama inicial de las interacciones que las actividades del Proyecto tienen con los elementos del medio ambiente (León Peláez, 2002).

Es así que, a partir de la información del Proyecto, contenida en el Capítulo II de este documento, y de la caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR), contenida en el Capítulo IV, se generó una matriz que expresa la organización tanto del Proyecto como del SAR, cuyos puntos de cruce y posterior evaluación conducen a la identificación de los impactos ambientales. En los siguientes apartados se desglosan las actividades con potencial de impacto del Proyecto, así como los factores ambientales sobre los que tienen incidencia y que nos llevan a la generación de dicha matriz.

V.1.1. Actividades con potencial de impacto

Las actividades con potencial de impacto del Proyecto son aquellas que podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR. Su identificación se basa en la descripción de actividades presentada en el Capítulo II de este documento y en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de Proyectos del sector carretero.

Para evitar la inadecuada identificación de actividades, y por tanto de la evaluación de impactos ambientales, se consideraron aquellas que cumplieran con los atributos señalados por León Peláez (2002):

- Relevancia. Las actividades señaladas deben ser portadoras de información significativa y de real incidencia en la generación de impactos.
- Exclusividad. Las actividades no deben solaparse entre sí.
- Determinabilidad. Las actividades por sí mismas deben ser claramente identificables y valorables.

De esta forma se identificaron 15 actividades con potencial de impacto, de ellas ocho se presentan en la etapa de preparación del sitio, 10 en la etapa de construcción y siete en la etapa de operación y mantenimiento (Tabla V.1), generando un total de 25 factores de afectación ambiental.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla V.1 Actividades con potencial de impacto por etapa del Proyecto.

Actividades	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Concentración del personal	1	1	1
Operación de vehículos y maquinaria	1	1	1
Movimiento de materiales	1	1	1
Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	1	1	1
Almacenamiento al aire libre de materiales	1	1	
Desmonte	1		
Despalme	1		
Compactación del terreno natural	1		
Cortes y abatimiento de taludes		1	
Formación de terraplenes, subbases y bases.		1	
Riegos de impregnación y de liga		1	
Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente		1	
Obras menores de drenaje		1	
Circulación diaria de vehículos			1
Trabajos de conservación rutinaria			1
Trabajos de conservación periódica			1

La descripción de las actividades generadoras de impacto se presenta en la Tabla V.2.

Tabla V.2 Descripción de las actividades del Proyecto con potencial de impacto.

Actividades	Descripción
Concentración del personal	Actividad del personal durante la ejecución del Proyecto en todas sus etapas.
Operación de vehículos y maquinaria	Operación de vehículos y maquinaria durante la ejecución del Proyecto en todas sus etapas.
Movimiento de materiales	Movimiento de materiales necesarios para la ejecución de la obra, provenientes o no de bancos de materiales, y de materiales producto de las obras, como desmonte, despalme, cortes, abatimiento de taludes, etc.
Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	El combustible necesario para la operación de vehículos y maquinaria, a gasolina y diésel principalmente, será suministrado por las estaciones de servicio de las localidades próximas. Su transporte se hará en pipas con capacidad de 7 m^3; su abastecimiento se realizará en áreas particulares para tal fin y su almacenamiento será temporal en tambos de 200 litros.
Almacenamiento al aire libre de materiales	El material necesario para el desarrollo de las obras del Proyecto, y en algunos casos el material producto de las obras, será almacenado temporalmente al aire libre en áreas desprovistas de vegetación y cercanas al Proyecto.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Actividades	Descripción
Desmonte	El desmonte es la remoción de la vegetación existente, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar a la visibilidad. El desmonte comprende: • Tala de árboles y arbustos • Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras • Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces. • Limpia y disposición fina, que consiste en retirar el producto del desmonte
Despalme	El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.
Compactación del terreno natural	Una vez realizado el despalme se usará una aplanadora para compactar el terreno natural en el área donde sea necesario; la compactación será al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material, prueba ASSHTO estándar, en un espesor mínimo de 20 cm.
Cortes y abatimiento de taludes	Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. El abatimiento de taludes contempla los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable.
Formación de terraplenes, subbases y bases.	Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el Proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. La formación de subbases y bases son el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para pavimentos. La subbase hidráulica es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que éste le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. La base hidráulica es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Actividades	Descripción
	necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.
Riegos de impregnación y de liga	Los riegos de impregnación consisten en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación. La aplicación del riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que 10 cm. Los riegos de liga consisten en la aplicación de un material asfáltico sobre una base o una carpeta asfáltica, con objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido o en el caso de que se construya una capa de rodadura, se utilizan emulsiones asfálticas modificadas. la aplicación del riego de liga puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que 10 cm.
Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de 4 cm, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.
Obras menores de drenaje	Construcción de obras menores de drenaje como son cunetas, bordillos, lavaderos y alcantarillas.
Circulación diaria de vehículos	Circulación diaria de vehículos sobre la carpeta asfáltica.
Trabajos de conservación rutinaria	Incluye la limpieza de la superficie de rodadura y acotamientos, el sellado de grietas aisladas en la carpeta asfáltica y el bacheo superficial y profundo aislado.
Trabajos de conservación periódica	Los trabajos de conservación periódica Incluyen las renivelaciones locales; la construcción de capas de rodaduras de un riego, de granulometría abierta y de mostero asfáltico; la construcción de carpeta asfáltica de granulometría densa; el fresado de la superficie de rodadura; el recorte de carpetas asfálticas; la recuperación en caliente de carpetas asfálticas, etc. Los trabajos de reconstrucción Incluyen la recuperación en frío de pavimentos asfálticos, el recorte de pavimentos y la construcción de subbases o bases estabilizadas.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

V.1.2. Factores ambientales

La identificación de los factores ambientales que pudieran ser alterados por las actividades con potencial de impacto debe incluir todos aquellos elementos que sean pertinentes a los propósitos de la evaluación, de manera que no se excluyan algunos cuya omisión pudiera llevar a la subestimación o descarte de impactos potenciales (León Peláez, 2002).

Al mismo tiempo, la identificación debe ser objetiva y práctica, eliminando aquellos elementos que por su baja aportación al SAR puedan ser excluidos, con el fin de favorecer la eficiencia del proceso de evaluación.

En este caso, la identificación de los factores ambientales sobre los que tienen incidencia las actividades con potencial de impacto se realizó a partir de la información presentada en el Capítulo IV de este documento, mediante el desglose del SAR en tres niveles, cuyo orden jerárquico, de lo general a lo particular, comprende los sistemas, los componentes y los factores ambientales, como lo sugiere León Peláez (2002).

El primer nivel, de mayor generalidad, es el de sistema; en este se insertan, de acuerdo con su carácter de origen, los componentes, los cuales, a su vez, son la agrupación de factores, sobre los cuales se focaliza la evaluación de los impactos ambientales (León Peláez, 2002).

De esta forma se identificaron 19 factores, insertos en 10 componentes y en tres sistemas (Tabla V.3).

Tabla V.3 Factores ambientales que pudieran ser afectados por las actividades con potencial de impacto en el Proyecto.

Actividades	Preparación del sitio	Factor ambiental
Abiótico	Geomorfología	Relieve
	Suelo	Características físicas del suelo
		Características químicas del suelo
	Aire	Calidad del aire
		Confort sonoro
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial
		Patrón de drenaje superficial
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea
		Recarga
	Paisaje	Calidad estético-paisajística
Biótico	Flora	Cobertura
		Abundancia
		Diversidad
	Fauna	Distribución
		Abundancia
		Diversidad

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Antrópico	Social	Calidad de vida
	Económico	Empleo
		Actividades productivas

V.1.3. Matriz para la identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales ocasionados por el Proyecto, se generó una matriz simple de interacción Proyecto–Ambiente (matriz modificada de Leopold, 1971), estructurada a partir de los 26 factores de afectación y de los 19 factores ambientales descritos en los apartados previos, que nos permite identificar las posibles interacciones que pudieran presentarse entre los componentes ambientales de nuestro SAR y las actividades asociadas a la ejecución del Proyecto. Las interacciones identificadas de esta forma constituyen los impactos que el Proyecto genera en el ambiente.

Los renglones de la matriz presentan los componentes del SAR que podrían ser afectados por el Proyecto, mientras que las columnas presentan las actividades con potencial de impacto asociadas a cada una de las etapas del mismo. En este primer análisis se considera columna por columna y fila por fila el llenado de las celdas de la matriz en función de si el elemento de cierta fila se ve afectado por la actividad de cierta columna. La celda correspondiente a la interacción entre un componente con una actividad en la que se prevea un impacto derivado de esa interacción se marca con un signo negativo, en caso de que el impacto esperado sea adverso, o con un signo positivo, en caso de que el impacto esperado sea benéfico. Para los elementos que no se vean afectados ni positiva ni negativamente por alguna de las actividades del Proyecto, no se pone ningún registro en la celda respectiva.

En la matriz resultante es posible registrar un total de 475 posibles interacciones de impacto, producto de los 25 factores de afectación que incidirán sobre los 19 factores ambientales (Tabla V.3); sin embargo, mediante el análisis de identificación de impactos se prevén 142 interacciones potenciales de impacto, lo que representa el 29.89% de afectación del marco ambiental teórico (Tabla V.4). Así, el Proyecto puede suponer una afectación ambiental relativamente baja, lo que debe corroborarse mediante la evaluación de los impactos ambientales desde una perspectiva cuantitativa.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla V.4 Matriz de identificación de impactos por cada etapa del Proyecto.

Sistema	Componente	Elemento	Preparación del sitio							
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Desmonte	Despalme	Compactación del terreno natural
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-		-	
	Suelo	Características físicas del suelo		-			-	-	-	-
		Características químicas del suelo	-	-		-				
	Aire	Calidad del aire		-	-		-	-	-	
		Confort sonoro		-						
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-	-	-	-	-	-	-	
		Patrón de drenaje superficial					-	-		-
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-		-				
		Recarga					-			-
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-	-	-	
Biótico	Flora	Cobertura		-				-		
		Abundancia	-	-				-		
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-	-			-	-		
		Abundancia	-	-				-	-	
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida								
	Económico	Empleo	+							
		Actividades productivas	+							

- Impacto adverso
+ Impacto benéfico

Sistema	Componente	Elemento	Construcción									
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de	Almacenamiento al aire libre de	Cortes y abatimiento de taludes	Formación de terraplenes, subbases y bases	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Obras menores de drenaje
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-	-				
	Suelo	Características físicas del suelo		-			-	-	-	-	-	
		Características químicas del suelo	-	-		-				-	-	
	Aire	Calidad del aire		-	-		-	-	-	-	-	-
		Confort sonoro		-								
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Patrón de drenaje superficial					-	-			-	+
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-		-				-	-	
		Recarga					-		-	-	-	
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-	-			-	-
Biótico	Flora	Cobertura		-								
		Abundancia	-	-								
		Diversidad										
	Fauna	Distribución	-	-			-					+
		Abundancia	-	-								+
		Diversidad										
Antrópico	Social	Calidad de vida										
	Económico	Empleo	+									
		Actividades productivas	+									

- Impacto adverso
+ Impacto benéfico

Sistema	Componente	Elemento	Operación y mantenimiento							
			Circulación diaria de vehículos	Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Trabajos de conservación rutinaria	Trabajos de conservación periódica y de reconstrucción
Abiótico	Geomorfología	Relieve								
	Suelo	Características físicas del suelo								
		Características químicas del suelo		-	-		-			
	Aire	Calidad del aire	-		-	-		-	-	-
		Confort sonoro	-		-				-	-
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-	-	-	-	-	-	-	-
		Patrón de drenaje superficial								
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea			-		-			
		Recarga								
	Paisaje	Calidad estético-paisajística								
Bióticos	Flora	Cobertura			-					
		Abundancia		-	-					
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-	-	-					-
		Abundancia	-	-						-
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida	+					+	+	+
	Económico	Empleo		+						
		Actividades productivas	+	+						+

- Impacto adverso
+ Impacto benéfico

De los 142 impactos identificados, 129 son adversos y 13 son benéficos; 48 se presentan durante la etapa de preparación del sitio, 46 adversos y dos benéficos; 60 se presentan durante la etapa de construcción, 55 adversos y cinco benéficos; y 34 se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento, 28 adversos y seis benéficos (Tabla V.4).

El componente con mayor cantidad de impactos es el de la hidrología superficial con 31, 30 adversos y uno benéfico; le sigue el componente aire con 23, todos adverso; y el componente suelo con 22, todos ellos adversos (Tabla V.5).

El elemento con mayor cantidad de impactos es el de calidad del agua superficial con 24, todos ellos adversos; seguido del elemento calidad del aire con 18, todos adversos (Tabla V.5).

En el sistema biótico, los resultados preliminares indican que para el componente flora se identificaron 11 impactos adversos, cuatro en su elemento cobertura y siete en su elemento abundancia (Tabla V.5).

Para el componente fauna fueron identificados 20 impactos, 18 adversos y dos benéficos; de ellos 11 se identificaron en su elemento distribución, 10 adversos y uno benéfico; y nueve en su elemento abundancia, ocho adversos y uno benéfico (Tabla V.5).

Es importante destacar que para el elemento biodiversidad, tanto del componente flora como del componente fauna, no fueron identificados impactos (Tabla V.5).

Tabla V.5 Número de interacciones de impacto por etapa del Proyecto y por componentes y elementos del Sistema Ambiental Regional.

Actividades	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Subtotal/Total
Geomorfología				4
Relieve	2	2		4
Suelo				22
Características físicas del suelo	5	6		11
Características químicas del suelo	3	5	3	11
Aire				23
Calidad del aire	5	8	5	18
Confort sonoro	1	1	3	5
Hidrología superficial				31
Calidad del agua superficial	7	10	7	24
Patrón de drenaje superficial	3	4		7
Hidrología subterránea				14
Calidad del agua subterránea	2	4	2	8
Recarga	2	4		6
Paisaje				7
Calidad estético-paisajística	3	4		7
Flora				11
Abundancia	3	2	2	7
Cobertura	2	1	1	4
Diversidad				

Actividades	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Subtotal/Total
Fauna				20
Abundancia	4	3	2	9
Distribución	4	4	3	
Diversidad				
Social				3
Calidad de vida			3	
Económico				7
Empleo	1	1	2	
Actividades productivas	1	1	1	
Total	**48**	**60**	**34**	**142**

V.2. Caracterización de los impactos

Después de identificar los posibles impactos del Proyecto, se determinaron las probables características de cada uno de ellos con la finalidad de evaluarlos posteriormente. La caracterización se realizó tomando como referencia la propuesta de Bojórquez-Tapia, *et al*. (1989), considerando los parámetros siguientes:

1. Signo.
2. Efecto
3. Duración
4. Extensión o alcance
5. Reversibilidad
6. Factibilidad de mitigación

V.2.1. Parámetros de la caracterización de impactos

V.2.1.1. Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o bien adverso (-), de las actividades que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Los impactos benéficos son aquellos que incrementan el desarrollo productivo y social del área, que minimizan los daños al medio ambiente o que propician la preservación de los recursos naturales de la región.

Los impactos adversos son aquellos que representan daños y/o alteraciones que afecten al medio natural o bienestar socioeconómico del área donde se ubica el Proyecto.

V.2.1.2. Efecto

El efecto de un impacto tiene que ver con la naturaleza de la interacción que se da entre una actividad y un elemento ambiental impactado, este puede ser:

- Directo. Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción directa causa-efecto entre ese componente expuesto y la incidencia de una acción.
- Indirecto. Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción entre ese componente ambiental y el resultado que sobre otro componente ambiental ejerce determinada acción
- Sinérgico. Es el cambio sufrido por un componente ambiental producto de la interacción entre este componente y la acción conjunta de dos o más actividades que al presentarse en combinación generan un efecto mucho mayor que el que se presentaría cuando se presentan por separado.

V.2.1.3. Duración

La duración de un impacto se refiere al tiempo durante el cual el mismo se mantiene en el sistema una vez que ha ocurrido. Se relaciona con la capacidad que tiene el sistema para absorber una modificación o disturbio sobre un componente ambiental. La duración de un impacto puede ser:

- Temporal. El impacto desaparece al terminar la actividad o se minimiza por causa de las condiciones naturales o la aplicación de una medida de mitigación dándose esta temporalidad en un intervalo máximo de un año.
- A mediano plazo. El efecto se presenta a lo largo de un periodo de tiempo que rebasa el año, pero considerando que dicho efecto puede dejarse de presentar en un momento dado más adelante.
- Permanente. El impacto es irreversible o indefinido en el tiempo.

V.2.1.4. Extensión o alcance

Se refiere al área sobre la cual se manifiesta la afectación del componente ambiental que está siendo impactado. En función de lo anterior puede clasificarse como:

- Puntual. Cuando los efectos del impacto se restringen en el predio del Proyecto.
- Local. El impacto se produce dentro del límite del predio y hasta 2 km a la redonda con centro en él mismo.
- Regional. El impacto incide en una zona de influencia amplia, es decir, dicho impacto puede manifestarse más allá de los 2 km mencionados anteriormente.

V.2.1.5. Reversibilidad

Es la posibilidad de que el factor ambiental afectado pueda volver a su estado original una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante. Un impacto pude clasificarse considerando su reversibilidad como:

- Reversible. Cuando al término de la acción o acciones que dan origen al impacto, las condiciones del entorno recuperan completamente sus características originales (inmediatamente después del cese y hasta en un período no especifico, pero bien definido de tiempo después del cese de actividades, al término del cual las condiciones originales se restablecen por la simple acción del restablecimiento natural de las mismas o bien por el efecto de acciones de restauración específicas).
- Residual. Cuando la modificación se revierte sólo de manera parcial una vez que cesan las acciones que dan lugar al impacto, ya sea por la capacidad natural de restauración del sistema o por la aplicación de medidas de mitigación y restauración.
- Irreversible. Cuando no se recuperan las condiciones originales del entorno una vez que cesan las actividades que dan origen al impacto, ni el efecto ocasionado por las mismas disminuyen aún después de haber transcurrido un periodo indefinido de tiempo a partir del cese de actividades, ni, aunque se apliquen medidas que procuren la restauración.

Esta variable no se analiza para los impactos positivos, ya que, por su naturaleza benéfica, de ninguna manera se planearía revertirlos.

V.2.1.6. Factibilidad de mitigación

Es la posibilidad que existe de aplicar medidas preventivas o correctivas que mitiguen o reviertan los efectos no deseados que cierta actividad ejerce sobre algún elemento ambiental. Dependiendo de su factibilidad de mitigación, un impacto negativo puede ser:

- Mitigable. Impacto cuyos efectos pueden paliarse mediante el establecimiento de medidas correctivas.
- Moderadamente mitigable. Impacto que puede reducirse sólo parcialmente con las medidas apropiadas para ello.
- No mitigable. Impacto que no puede prevenirse o corregirse.

Esta variable no se analiza para los impactos positivos, ya que, por su naturaleza benéfica, de ninguna manera se planearía mitigarlos.

V.2.2. Matriz de caracterización

A partir de los parámetros descritos anteriormente, se caracterizaron las interacciones de impacto y se estructuró la respectiva matriz con el uso de claves alfabéticas, cuya descripción se presenta en la Tabla V.6.

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Tabla V.6 Clave alfabética usada para la caracterización de las interacciones de impacto.

Parámetro	Clave
Signo	
Benéfico	+
Adverso	-
Efecto	
Sinérgico	S
Directo	D
Indirecto	In
Duración	
Permanente	P
Mediano plazo	Mp
Temporal	T
Extensión	
Regional	R
Local	L
Puntual	Pn
Reversibilidad	
Irreversible	I
Residual	Rs
Reversible	Rv
Factibilidad de mitigación	
No mitigable	Nm
Moderadamente mitigable	Mm
Mitigable	M

Así, un impacto indirecto, temporal, puntual, reversible y mitigable se identificaría mediante la clave In, T, Pn, Rv, M. La matriz de caracterización resultante se muestra en la Tabla V.7.

Tabla V.7 Matriz de caracterización de impactos por cada etapa del Proyecto.

Sistema	Componente	Elemento	Preparación del sitio							
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Desmonte	Despalme	Compactación del terreno natural
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-D, T, Pn, Rv, M		-D, P, Pn, Rs, Mm	
	Suelo	Características físicas del suelo		-D, T, Pn, Rv, Mm			-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rs, Mm	-D, P, Pn, Rs, Mm	-D, P, Pn, Rs, Mm
		Características químicas del suelo	-In, T, Pn, Rv, M	-In, Mp, Pn, Rv, M		-In, Mp, Pn, Rv, M				
	Aire	Calidad del aire		-In, T, L, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M		-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	
		Confort sonoro		-D, T, Pn, Rv, M						
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	
		Patrón de drenaje superficial					-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rs, Mm		-D, P, Pn, Rs, Mm
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-In, Mp, L, Rv, M		-In, Mp, L, Rv, M				
		Recarga					-D, T, Pn, Rv, M			-D, P, L, Rs, Mm
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rs, Mm	-D, P, Pn, Rs, Mm	
Biótico	Flora	Cobertura		-In, T, Pn, Rv, M				-D, P, Pn, Rs, Mm		
		Abundancia	-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M				-D, P, Pn, Rs, Mm		
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M			-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rv, M		
		Abundancia	-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M				-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M	
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida								
	Económico	Empleo	+D, T, R							
		Actividades productivas	+D, T, R							

Sistema	Componente	Elemento	Construcción									
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Cortes y abatimiento de taludes	Formación de terraplenes, subbases y bases	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Obras menores de drenaje
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, I, Nm				
	Suelo	Características físicas del suelo		-D, T, Pn, Rv, Mm			-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, I, Nm	-D, P, Pn, I, Nm	-D, P, Pn, I, Nm	-D, P, Pn, I, Nm	
		Características químicas del suelo	-In, T, Pn, Rv, M	-In, Mp, Pn, Rv, M		-In, Mp, Pn, Rv, M				-In, Mp, Pn, Rv, M	-In, Mp, Pn, Rv, M	
	Aire	Calidad del aire		-In, T, L, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M		-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M
		Confort sonoro		-D, T, Pn, Rv, M								
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M
		Patrón de drenaje superficial					-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rs, Mm			-D, P, Pn, Rs, Mm	+D, P, L
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-In, Mp, L, Rv, M		-In, Mp, L, Rv, M				-In, Mp, L, Rv, M	-In, Mp, L, Rv, M	
		Recarga					-D, T, Pn, Rv, M		-D, P, L, Rs, Mm	-D, P, L, Rs, Mm	-D, P, L, I, Nm	
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-D, T, Pn, Rv, M	-D, P, Pn, Rs, Mm			-D, P, Pn, Rs, Mm	-D, P, Pn, Rs, Mm
Biótico	Flora	Cobertura		-In, T, Pn, Rv, M								
		Abundancia	-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M								
		Diversidad										
	Fauna	Distribución	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M			-D, T, Pn, Rv, M					+D, P, Pn
		Abundancia	-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M								+D, P, Pn
		Diversidad										
Antrópico	Social	Calidad de vida										
	Económico	Empleo	+D, T, R									
		Actividades productivas	+D, T, R									

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Sistema	Componente	Elemento	Operación y mantenimiento							
			Circulación diaria de vehículos	Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Trabajos de conservación rutinaria	Trabajos de conservación periódica y de reconstrucción
Abiótico	Geomorfología	Relieve								
	Suelo	Características físicas del suelo								
		Características químicas del suelo		-In, T, Pn, Rv, M	-In, Mp, Pn, Rv, M		-In, Mp, Pn, Rv, M			
	Aire	Calidad del aire	-D, T, Pn, Rv, M		-In, T, L, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M		-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M
		Confort sonoro	-D, T, Pn, Rv, M		-D, T, Pn, Rv, M				-D, T, L, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M	-In, T, L, Rv, M
		Patrón de drenaje superficial								
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea			-In, Mp, L, Rv, M		-In, Mp, L, Rv, M			
		Recarga								
	Paisaje	Calidad estético-paisajística								
Bióticos	Flora	Cobertura			-In, T, Pn, Rv, M					
		Abundancia		-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M					
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-D, P, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M	-D, T, Pn, Rv, M					-D, P, Pn, Rv, M
		Abundancia	-In, T, Pn, Rv, M	-In, T, Pn, Rv, M						-In, T, Pn, Rv, M
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida	+D, P, R					+D, P, R	+D, P, R	+D, P, R
	Económico	Empleo		+D, T, R						
		Actividades productivas	+D, P, R	+D, T, R						+D, P, R

Se identificaron 16 tipos de impacto, siendo 12 para impactos adversos y cuatro para impactos benéficos. De los impactos adversos, el que más se presenta es el tipo Directo, Temporal, Puntual, Reversible y Mitigable, identificado 34 veces de las cuales 12 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 15 en la etapa de construcción y siete en la etapa de operación y mantenimiento (Tabla V.8).

Solo dos impactos adversos son de tipo irreversible y no mitigable, el Directo, Permanente, Puntual, Irreversible y No mitigable, identificado cinco veces, todas en la etapa de construcción (Tabla V.8), y el Directo, Permanente, Local, Irreversible y No mitigable, identificado una vez, en la etapa de construcción. Es importante mencionar que el carácter de irreversible y de no mitigable esta dado por la naturaleza del Proyecto, que no considera el abandono del sitio. Estos tipos de impacto se relaciona con cuatro actividades:

1. Cortes y abatimiento de taludes.
2. Formación de terraplenes, subbases y base.
3. Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga.
4. Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.

Los componentes sobre los que incide este tipo de impacto son:

1. Geomorfología, en su elemento relieve
2. Suelo, en su elemento características físicas del suelo
3. Hidrología subterránea, en su elemento recarga.

El tipo de impacto benéfico que más se presenta es el Directo, Temporal y Regional, identificado seis veces, en todas las etapas del Proyecto (Tabla V.8). Este tipo de impacto se relaciona con la actividad de concentración del personal.

Tabla V.8 Resumen del tipo de impactos caracterizados y el número de veces que fueron identificados por cada etapa del Proyecto.

Tipo de impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Total
-D, P, L, I, Nm		1		1
-D, P, L, Rs, Mm	1	2		3
-D, P, Pn, I, Nm		5		5
-D, P, Pn, Rs, Mm	10	5		15
-D, P, Pn, Rv, M	1		1	2
-D, T, L, Rv, M			1	1
-D, T, Pn, Rv, M	12	15	7	34
-D, T, Pn, Rv, Mm	1	1		2
-In, Mp, L, Rv, M	2	4	2	8
-In, Mp, Pn, Rv, M	2	4	2	8
-In, T, L, Rv, M	8	11	8	27
-In, T, Pn, Rv, M	9	7	7	23

Tipo de impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Total
+D, P, L		1		1
+D, P, Pn		2		2
+D, P, R			4	4
+D, T, R	2	2	2	6
Total	48	60	34	142

V.3. Valoración de los impactos

Para valorar la magnitud de los impactos identificados en el Proyecto, primero se asignó un valor a cada uno de los parámetros que caracterizan al impacto de acuerdo a lo que se muestra en la Tabla V.9.

Tabla V.9 Valores asignados a cada uno de los parámetros de los impactos.

Parámetro	Clave	Valor
Signo		
Benéfico	+	+
Adverso	-	-
Efecto		
Sinérgico	S	0.5
Directo	D	0.33
Indirecto	In	0.16
Duración		
Permanente	P	0.5
Mediano plazo	Mp	0.33
Temporal	T	0.16
Extensión		
Regional	R	0.5
Local	L	0.33
Puntual	Pn	0.16
Reversibilidad		
Irreversible	I	0.5
Residual	Rs	0.33
Reversible	Rv	0.16
Factibilidad de mitigación		
No mitigable	Nm	0.5
Moderadamente mitigable	Mm	0.33
Mitigable	M	0.16

Posteriormente se valora la magnitud de cada impacto mediante la fórmula propuesta por Bojorquez-Tapia *et al.* (1998).

$$M = (Efc + Drc + Extn + Rvs + FMt) / Sm$$

Donde:
M = Magnitud del impacto.
Efc = Efecto del impacto.
Drc = Duración del impacto.
Ex = Extensión del impacto.
Rvs = Reversibilidad del impacto.
FMt = Factibilidad de mitigación
Sm = Valor máximo posible de la sumatoria de los valores asignados a los criterios con los que se caracteriza cada impacto y que son considerados para calcular su magnitud, de manera que el máximo valor posible sea la unidad. Para el caso de los impactos adversos es 2.5 y para el caso de los impactos benéficos es 1.5.

La matriz de valoración de impactos se muestra en la Tabla V.10.

Tabla V.10 Matriz de valoración de impactos por cada etapa del Proyecto.

Sistema	Componente	Elemento	Preparación del sitio							
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Desmonte	Despalme	Compactación del terreno natural
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-0.388		-0.660	
	Suelo	Características físicas del suelo		-0.456			-0.388	-0.660	-0.660	-0.660
		Características químicas del suelo	-0.320	-0.388		-0.388				
	Aire	Calidad del aire		-0.388	-0.320		-0.388	-0.388	-0.388	
		Confort sonoro		-0.388						
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	
		Patrón de drenaje superficial					-0.388	-0.660		-0.660
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-0.456		-0.456				
		Recarga					-0.388			-0.728
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-0.388	-0.660	-0.660	
Biótico	Flora	Cobertura		-0.320				-0.660		
		Abundancia	-0.320	-0.320				-0.660		
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-0.388	-0.388			-0.388	-0.524		
		Abundancia	-0.320	-0.320				-0.320	-0.320	
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida								
	Económico	Empleo	0.660							
		Actividades productivas	0.660							

Sistema	Componente	Elemento	Construcción									
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de	Almacenamiento al aire libre de	Cortes y abatimiento de taludes	Formación de terraplenes, subbases y bases	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Obras menores de drenaje
Abiótico	Geomorfología	Relieve					-0.388	-0.796				
	Suelo	Características físicas del suelo		-0.456			-0.388	-0.796	-0.796	-0.796	-0.796	
		Características químicas del suelo	-0.320	-0.388		-0.388				-0.388	-0.388	
	Aire	Calidad del aire		-0.388	-0.320		-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388
		Confort sonoro		-0.388								
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388
		Patrón de drenaje superficial					-0.388	-0.660			-0.660	0.773
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		-0.456		-0.456				-0.456	-0.456	
		Recarga					-0.388		-0.728	-0.728	-0.864	
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					-0.388	-0.660			-0.660	-0.660
Biótico	Flora	Cobertura		-0.320								
		Abundancia	-0.320	-0.320								
		Diversidad										
	Fauna	Distribución	-0.388	-0.388			-0.388					0.660
		Abundancia	-0.320	-0.320								0.660
		Diversidad										
Antrópico	Social	Calidad de vida										
	Económico	Empleo	0.660									
		Actividades productivas	0.660									

Sistema	Componente	Elemento	Operación y mantenimiento							
			Circulación diaria de vehículos	Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Trabajos de conservación rutinaria	Trabajos de conservación periódica y de reconstrucción
Abiótico	Geomorfología	Relieve								
	Suelo	Características físicas del suelo								
		Características químicas del suelo		-0.320	-0.388		-0.388			
	Aire	Calidad del aire	-0.388		-0.388	-0.320		-0.388	-0.388	-0.388
		Confort sonoro	-0.388		-0.388				-0.456	-0.388
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388
		Patrón de drenaje superficial								
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea			-0.456		-0.456			
		Recarga								
	Paisaje	Calidad estético-paisajística								
Bióticos	Flora	Cobertura			-0.320					
		Abundancia		-0.320	-0.320					
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	-0.524	-0.388	-0.388					-0.524
		Abundancia	-0.320	-0.320						-0.320
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida	0.887					0.887	0.887	0.887
	Económico	Empleo		0.660						
		Actividades productivas	0.887	0.660						0.887

V.3.1. Jerarquización de los impactos

El valor de la magnitud de cualquier impacto, sea adverso o benéfico, oscilara siempre entre el valor de 0.320 (mínimo posible) y el valor de 1.0 (máximo posible), de tal forma que un impacto puede ser clasificado en función del valor de su magnitud como se muestra en la Tabla V.11.

Tabla V.11 Clasificación de los impactos de acuerdo con su rango de magnitud.

Clasificación de Impacto	Rango de magnitud
Impacto Negativo Muy Alto (INMA)	-0.773 a -1.000
Impacto Negativo Alto (INA)	-0.659 a -0.772
Impacto Negativo Moderado (INM)	-0.545 a -0.658
Impacto Negativo Bajo (INB)	-0.431 a -0.544
Impacto Negativo Muy Bajo (INMB)	-0.320 a -0.430
Impacto Positivo Muy Bajo (IPMB)	0.320 a 0.430
Impacto Positivo Bajo (IPB)	0.431 a 0.544
Impacto Positivo Moderado (IPM)	0.545 a 0.658
Impacto Positivo Alto (IPA)	0.659 a 0.772
Impacto Positivo Muy Alto (IPMA)	0.773 a 1.000

Con la comparación entre la matriz de valoración de impactos y la de clasificación de los impactos de acuerdo con su rango de magnitud, se generó una matriz de jerarquización, que muestra en las celdas de cada impacto identificado su clasificación en función de la magnitud calculada para cada uno de ellos (Tabla V.12).

Tabla V.12 Matriz de jerarquización de impactos por cada etapa del Proyecto.

Sistema	Componente	Elemento	Preparación del sitio							
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Desmonte	Despalme	Compactación del terreno natural
Abiótico	Geomorfología	Relieve					INMB		INA	
	Suelo	Características físicas del suelo		INB			INMB	INA	INA	INA
		Características químicas del suelo	INMB	INMB		INMB				
	Aire	Calidad del aire		INMB	INMB		INMB	INMB	INMB	
		Confort sonoro		INMB						
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	
		Patrón de drenaje superficial					INMB	INA		INA
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		INB		INB				
		Recarga					INMB			INMA
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					INMB	INA	INA	
Biótico	Flora	Cobertura		INMB				INA		
		Abundancia	INMB	INMB				INA		
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	INMB	INMB			INMB	INB		
		Abundancia	INMB	INMB				INMB	INMB	
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida								
	Económico	Empleo	IPA							
		Actividades productivas	IPA							

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Sistema	Componente	Elemento	Construcción									
			Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de	Almacenamiento al aire libre de	Cortes y abatimiento de taludes	Formación de terraplenes, subbases y bases	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	Obras menores de drenaje
Abiótico	Geomorfología	Relieve					INMB	INMA				
	Suelo	Características físicas del suelo		INB			INMB	INMA	INMA	INMA	INMA	
		Características químicas del suelo	INMB	INMB		INMB				INMB	INMB	
	Aire	Calidad del aire		INMB	INMB		INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB
		Confort sonoro		INMB								
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB
		Patrón de drenaje superficial					INMB	INA			INA	IPMA
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea		INB		INB				INB	INB	
		Recarga					INMB		INMA	INMA	INMA	
	Paisaje	Calidad estético-paisajística					INMB	INA			INA	INA
Biótico	Flora	Cobertura		INMB								
		Abundancia	INMB	INMB								
		Diversidad										
	Fauna	Distribución	INMB	INMB			INMB					IPA
		Abundancia	INMB	INMB								IPA
		Diversidad										
Antrópico	Social	Calidad de vida										
	Económico	Empleo	IPA									
		Actividades productivas	IPA									

Sistema	Componente	Elemento	Operación y mantenimiento							
			Circulación diaria de vehículos	Concentración del personal	Operación de vehículos y maquinaria	Movimiento de materiales	Transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible	Almacenamiento al aire libre de materiales	Trabajos de conservación rutinaria	Trabajos de conservación periódica y de reconstrucción
Abiótico	Geomorfología	Relieve								
	Suelo	Características físicas del suelo								
		Características químicas del suelo		INMB	INMB		INMB			
	Aire	Calidad del aire	INMB		INMB	INMB		INMB	INMB	INMB
		Confort sonoro	INMB		INMB				INB	INMB
	Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB	INMB
		Patrón de drenaje superficial								
	Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea			INB		INB			
		Recarga								
	Paisaje	Calidad estético-paisajística								
Bióticos	Flora	Cobertura			INMB					
		Abundancia		INMB	INMB					
		Diversidad								
	Fauna	Distribución	INB	INMB	INMB					INB
		Abundancia	INMB	INMB						INMB
		Diversidad								
Antrópico	Social	Calidad de vida	IPMA					IPMA	IPMA	IPMA
	Económico	Empleo		IPA						
		Actividades productivas	IPMA	IPA						IPMA

De acuerdo a la jerarquización de impacto, de los 142 impactos identificados en el Proyecto, nueve son impactos negativos de magnitud muy alta, 15 son impactos negativos de magnitud alta, 13 son impactos negativos de magnitud baja, 92 son impactos negativos de magnitud de muy baja, cinco son impactos positivos de magnitud muy alta y 8 son impactos positivos de magnitud alta (Tabla V.13). Tanto los impactos negativos muy altos, como los impactos negativos altos, son considerados como impactos residuales, por lo que su descripción se realiza en el siguiente apartado.

Tabla V.13 Jerarquización de los impactos por etapa del Proyecto.

Magnitud de impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Total
Impacto Negativo Muy alto (INMA)	1	8		9
Impacto Negativo Alto (INA)	10	5		15
Impacto Negativo Bajo (INB)	4	5	4	13
Impacto Negativo Muy Bajo (INMB)	31	37	24	92
Impacto Positivo Muy Alto (IPMA)		1	4	5
Impacto Positivo Alto (IPA)	2	4	2	8
Total	**48**	**60**	**34**	**142**

V.4. Impactos residuales

Se entiende como impactos residuales aquellos impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de prevención o mitigación. La identificación de este tipo de impactos es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente.

En este caso, los impactos residuales son 24, su jerarquización va de alto (INA) a muy alto (INMA), dependiendo principalmente de su extensión (puntual o local), y están relacionados con actividades como el desmonte, despalme, compactación del terreno natural, cortes y abatimiento de taludes, formación de terraplenes, subbases y bases, capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga, tendido de carpeta asfáltica y obras menores de drenaje (Tabla V.14).

Es importante mencionar que la identificación de estos impactos como residuales está dada por su carácter de permanentes, que les confiere un carácter irreversible o residual, más que por su carácter de no mitigables, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio.

Los impactos residuales identificados incidirán sobre el componente Geomorfología, en su elemento de Relieve, el componente suelo, en su elemento de características físicas del suelo, el componente de Hidrología superficial, en su elemento de Patrón de drenaje, Hidrología

subterránea, en su elemento Recarga, en el componente paisaje, en su elemento Calidad estético-paisajística y en el componente Flora, en sus elementos de abundancia y cobertura (Tabla V14).

Tabla V.14 Impactos residuales identificados en el Proyecto.

Componente	Elemento	Etapa	Actividad	Total Caracterización	Total Evaluación	Jerarquización
Geomorfología	Relieve	Construcción	Cortes y abatimiento de taludes	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA
Geomorfología	Relieve	Preparación del sitio	Despalme	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Suelo	Características físicas del suelo	Construcción	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA
Suelo	Características físicas del suelo	Construcción	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA
Suelo	Características físicas del suelo	Construcción	Formación de terraplenes, subbases y bases	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA
Suelo	Características físicas del suelo	Construcción	Cortes y abatimiento de taludes	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA
Suelo	Características físicas del suelo	Preparación del sitio	Compactación del terreno natural	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Suelo	Características físicas del suelo	Preparación del sitio	Despalme	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Suelo	Características físicas del suelo	Preparación del sitio	Desmonte	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Hidrología superficial	Patrón de drenaje superficial	Preparación del sitio	Compactación del terreno natural	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Hidrología superficial	Patrón de drenaje superficial	Preparación del sitio	Desmonte	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Hidrología superficial	Patrón de drenaje superficial	Construcción	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Hidrología superficial	Patrón de drenaje superficial	Construcción	Cortes y abatimiento de taludes	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Hidrología subterránea	Recarga	Construcción	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	-D, P, L, I, Nm	-0.864	INMA
Hidrología subterránea	Recarga	Preparación del sitio	Compactación del terreno natural	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA
Hidrología subterránea	Recarga	Construcción	Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA
Hidrología subterránea	Recarga	Construcción	Formación de terraplenes, subbases y bases	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA
Paisaje	Calidad estético-paisajística	Preparación del sitio	Despalme	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero

Componente	Elemento	Etapa	Actividad	Total Caracterización	Total Evaluación	Jerarquización
Paisaje	Calidad estético-paisajística	Preparación del sitio	Desmonte	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Paisaje	Calidad estético-paisajística	Construcción	Obras menores de drenaje	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Paisaje	Calidad estético-paisajística	Construcción	Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Paisaje	Calidad estético-paisajística	Construcción	Cortes y abatimiento de taludes	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Flora	Abundancia	Preparación del sitio	Desmonte	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA
Flora	Cobertura	Preparación del sitio	Desmonte	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA

Todos los impactos residuales se limitarán a la superficie del camino actual que será modernizado por el Proyecto, que es una superficie previamente impactada por su uso, con excepción del elemento de recarga de agua.

Los impactos por cortes y abatimiento de taludes y por el establecimiento de obras de drenaje menor, incidirán sobre una fracción mínima de la superficie del Proyecto.

Por lo anterior, se considera que los impactos residuales identificados en el Proyecto no comprometen la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional.

V.5. Conclusiones

Se identificó un máximo de 475 interacciones de impacto (producto de 25 factores de afectación y 19 factores ambientales de incidencia), de las cuales 142 se prevé se generen en el desarrollo del Proyecto, lo que representa el 29.89% de afectación del marco ambiental teórico.

De los 142 impactos identificados, 129 son impactos adversos y 13 son benéficos. De los impactos adversos, nueve son valorados con magnitud muy alta, 15 con magnitud alta, 13 son impactos negativos de magnitud baja, 92 son impactos negativos de magnitud de muy baja. De los impactos benéficos cinco son considerados con magnitud muy alta y ocho con magnitud alta.

Los impactos adversos de magnitud muy alta y alta son los de mayor relevancia en el Proyecto y son también los identificados como residuales. Su afectación incide sobre el relieve, la recarga de agua, las características físicas del suelo y la calidad estético-paisajística.

Los impactos residuales se limitarán a la superficie del camino actual que será modernizado por el Proyecto, que es una superficie previamente impactada por su uso, con excepción del elemento recarga de agua.

La identificación de los impactos como residuales está dada por su carácter de permanentes, que les confiere un carácter irreversible o residual, más que por su carácter de no mitigables, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio.

Por lo anterior, se considera que los impactos identificados en el Proyecto son aceptables, en términos de que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga de Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto.

VI Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

VI.1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Las medidas propuestas para este Proyecto han sido analizadas de manera integral, teniendo como finalidad prevenir al máximo la generación de impactos adversos por el desarrollo del Proyecto. Su selección obedece a un conjunto de criterios de viabilidad técnica, económica, eficacia y facilidad de implementación.

La descripción de las medidas de prevención y mitigación, específicas para los impactos ambientales adversos identificados en cada una de las etapas del Proyecto se señalan en los siguientes apartados.

VI.1.1. Clasificación de las medidas de prevención y mitigación

Con la finalidad de organizar las medidas propuestas, se describen de manera sistemática, considerando en primer término la agrupación de acuerdo al propósito de la medida y el tiempo u orden cronológico de aplicación. De esta forma las medidas se clasifican en medidas preventivas y de mitigación.

- Medias preventivas. Son el conjunto de acciones que se deberán ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro ambiental. Son aplicables a impactos caracterizados como indirectos y su implementación se realiza antes de que se genere el impacto.
- Medidas de mitigación. Son el conjunto de acciones que se deberán ejecutar para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes. Son aplicables a impactos caracterizados como directos y su implementación se realiza una vez generado el impacto.

A su vez, las medidas de mitigación se clasifican como medidas de rehabilitación, de compensación y de reducción.

- Medidas de reducción. Son aquellas medidas propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- Medidas de compensación. Estas medidas no evitan la aparición del efecto un o anula o atenúa pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado. Son aplicables a impactos residuales. Su implementación se lleva a cabo en cualquier momento del proyecto.
- Medidas de rehabilitación. Son medidas encaminadas a la rehabilitación de los servicios ambientales perdidos a partir de las afectaciones. Su implementación se realiza una vez finalizado el proyecto.

VI.1.2. Medidas preventivas y de mitigación a considerar

Con base en los impactos identificados para el Proyecto, se proponen las medidas preventivas y de mitigación necesarias para ayudar a prevenir, aminorar o compensar los impactos generados.

Para el Proyecto se proponen 29 medidas, 17 son de tipo preventivo y 12 de mitigación. De las medidas de mitigación, ocho son de reducción, dos de rehabilitación y dos de compensación (Tabla VI.1).

De las 29 medidas propuestas, 24 son para la etapa de preparación del sitio, de las cuales 14 son preventivas, siete son de reducción, dos de rehabilitación y una de compensación; 28 son para la etapa de construcción, de las cuales 16 son preventivas, ocho son de reducción, dos de rehabilitación y dos de compensación; y 22 son para a etapa de operación y mantenimiento, de las cuales 14 son preventivas, cinco de reducción, dos de rehabilitación y una de compensación (Tabla VI.1).

Tabla VI.1 Tipo de medidas propuestas por etapa de aplicación en el Proyecto.

Medidas	Tipo de medida				Etapa de aplicación		
	Preventiva	Mitigación			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
		Reducción	Rehabilitación	Compensación			
Abastecimiento seguro de combustible	1				1	1	1
Acomodo de material vegetal muerto		1			1	1	
Almacenamiento seguro de combustible	1				1	1	1
Ángulo óptimo de los taludes				1	1	1	
Áreas de reparación o mantenimiento de vehículos y maquinaria impermeables	1				1	1	1
Contenedores de residuos.	1				1	1	1
Cubiertas en bandas transportadoras y tolvas de las plantas de asfalto, concreto y trituradoras		1				1	
Cubiertas en transporte o en contenedores de material		1			1	1	1
Desmonte por medios mecánicos y manuales	1				1		

Medidas	Tipo de medida				Etapa de aplicación		
	Preventiva	Mitigación			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
		Reducción	Rehabilitación	Compensación			
Disposición de residuos vegetales del desmonte y del despalme	1				1		
Disposición de sobrantes de la construcción y el mantenimiento	1					1	1
Disposición de sobrantes de productos estabilizadores y la mezcla de concreto asfáltico	1					1	1
Formación de terrazas individuales		1			1	1	
Identificación y manejo de derrame de hidrocarburos.	1				1	1	1
Identificación y manejo de derrame de productos estabilizadores y asfálticos.	1					1	
Inspección de los sistemas de combustible	1				1	1	1
Límite de velocidad		1			1	1	1
Límite máximo permisible de emisión de ruidos		1			1	1	1
Manejo de residuos peligrosos	1				1	1	1

Medidas	Tipo de medida				Etapa de aplicación		
	Preventiva	Mitigación			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
		Reducción	Rehabilitación	Compensación			
Mantenimiento de la cobertura vegetal.		1			1	1	1
Prohibición de la afectación de la fauna silvestre	1				1	1	1
Prohibición de la afectación de la flora silvestre	1				1	1	1
Reforestación				1	1	1	1
Rescate y reubicación de individuos de especies de fauna de lento desplazamiento, ahuyentamiento de especies de amplia movilidad.	1				1	1	
Rescate y reubicación de individuos de especies de flora de interés económico y social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.		1			1		
Restitución de vegetación			1		1	1	1
Retiro de materiales			1				1
Riego de superficies expuestas		1			1	1	1
Sanitarios portátiles.	1				1	1	1

Medidas	Tipo de medida				Etapa de aplicación		
	Preventiva	Mitigación			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
		Reducción	Rehabilitación	Compensación			
Señalética de residuos sólidos y sanitarios	1				1	1	1
Transporte seguro de combustible	1				1	1	1
Verificación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria.	1				1	1	1
Total	19	9	2	2	27	29	23

Por componente ambiental, cuatro de las medidas propuestas atienden los impactos del componente geomorfología, 16 del suelo, nueve del aire, 19 de la hidrología superficial, 14 de la hidrología subterránea, tres del paisaje y seis del componente fauna (Tabla VI.2).

Tabla VI.2 Número de medidas propuestas por componente ambiental.

Medidas	Núm. de impactos	Tipo de medida				Núm. medidas
		Preventiva	Mitigación			
			Reducción	Rehabilitación	Compensación	
Geomorfología	4			2	2	4
Suelo	22	13	2	2	1	18
Aire	23	3	6	1		10
Hidrología superficial	31	15	6	2	1	24
Hidrología subterránea	14	10	2	2	1	15
Paisaje	7			2	1	3
Fauna	20	2	2	1	1	5
Flora	11	2	1		1	5

La Tabla VI.3 muestra las fichas técnicas de cada medida propuesta, indicando en primera instancia el resumen de los impactos a los que atiende y el tipo de medida; posteriormente se muestra la descripción de la medida, incluyendo la ubicación de su ejecución, el responsable de ejecutarla, el responsable de su revisión y seguimiento y los indicadores de éxito.

Abastecimiento seguro de combustible					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
El abastecimiento se realizará en áreas desprovistas de vegetación, alejadas de escurrimientos de agua superficiales, bajo sombra, impermeabilizada por medio de sellos de arcilla compactada al 95% Proctor de 10 cm de espesor, se inspeccionará periódicamente que no se presenten fugas.					
Ubicación de la medida	Áreas previstas para el abastecimiento de combustible				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto				

Indicadores de éxito	Ausencia de derrames accidentales durante el proceso de abastecimiento de combustible

Almacenamiento seguro de combustible					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
El almacenamiento de combustible será temporal, en tambos de 200 litros, debidamente rotulados y con los señalamientos adecuados. El área de almacenamiento estará desprovista de vegetación, alejada de escurrimientos de agua superficiales, bajo sombra e impermeabilizada por medio de sellos de arcilla compactada al 95% Proctor de 10 cm de espesor. Se inspeccionará periódicamente que no se presenten fugas.					
Ubicación de la medida	Lugares destinados para el almacenamiento temporal de combustible				

Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto
Indicadores de éxito	Ausencia de derrames accidentales durante el proceso de almacenamiento temporal de combustible

Ángulo óptimo de los taludes					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por nivelación, compactación del suelo y cortes.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Los sitios que hayan requerido cortes en taludes serán dejados con un ángulo óptimo para evitar el deslizamiento de materiales.					
Ubicación de la medida	En áreas donde la corrección de curva requiera de cortes en taludes.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto				
Indicadores de éxito	Ausencia de derrumbes o de desplazamiento de materiales en las áreas de trabajo.				

Áreas de reparación o mantenimiento de vehículos y maquinaria impermeables					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Las actividades de reparación o mantenimiento emergente de vehículos o maquinaria, deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto dentro del área del proyecto. En caso de que se trate solo de una aplicación o cambio de lubricantes entonces se colocarán charolas para contener cualquier posible derrame.					
Ubicación de la medida	Áreas dispuestas para la reparación o mantenimiento de vehículos y maquinaria.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				

Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Ausencia de derrames accidentales durante el proceso mantenimiento de vehículos y maquinaria.

Contenedores de residuos					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Colocación estratégica de contenedores para clasificar y almacenar los residuos generados en cada sitio de trabajo. Los residuos orgánicos no permanecerán más de una semana en los contenedores, con la finalidad de evitar la generación de malos olores, la proliferación de fauna nociva y la atracción de fauna silvestre al sitio.					

Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Superficie del proyecto libre de residuos sólidos y sanitarios.

Cubiertas en bandas transportadoras y tolvas de las plantas de asfalto, concreto y trituradoras					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Aire	Disminución de la calidad del aire por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Las bandas transportadoras y las tolvas de las plantas de asfalto, concreto y trituradoras deberán cubrirse con lonas.					
Ubicación de la medida	Bandas transportadoras y tolvas de las plantas de asfalto, concreto y trituradoras				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				

Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de PST dentro del límite establecido en la NOM-025-SSA1-2014

Cubiertas en transporte o en contenedores de material					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el movimiento de materiales durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el movimiento de materiales durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el movimiento de materiales durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Se utilizarán cubiertas en los camiones que realicen los acarreos de material para evitar la dispersión de material particulado por la acción del viento.					
Ubicación de la medida	Vehículos de carga.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de PST dentro del límite establecido en la NOM-025-SSA1-2014				

Desmonte por medios mecánicos y manuales					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Flora	Remoción de la cobertura de la vegetación por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Preventiva**
Flora	Disminución de la abundancia de especies de flora por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Preventiva**
El desmonte será realizado únicamente por medios mecánicos y manuales, prohibiendo el uso de fuego o químicos, con el fin de respetar la vegetación fuera del área de proyecto.					
Ubicación de la medida	Superficie autorizada para el desmonte				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Vegetación fuera de la superficie autorizada del proyecto sin afectación				

Disposición de residuos vegetales del desmonte y del despalme					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades de despalme en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Los residuos vegetales producidos por el desmonte y despalme serán retirados y llevados a un sitio sin vegetación, plano y lejano de escurrimientos naturales, para su confinamiento y posterior reutilización.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Frentes de trabajo libres de material sobrante de la construcción.				

Disposición de sobrantes de la construcción y el mantenimiento					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por la construcción de las obras menores de drenaje en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por trabajos de conservación rutinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Los residuos producidos en la etapa de construcción y mantenimiento serán retirados y llevados a un sitio autorizado para su confinamiento o reutilización.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Frentes de trabajo libres de material sobrante de la construcción y el mantenimiento.				

Disposición de sobrantes de productos estabilizadores y la mezcla de concreto asfáltico					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga, durante la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por el tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente, durante la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por trabajos de conservación periódica y reconstrucción en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
La disposición de sobrantes de productos estabilizadores y la mezcla de concreto asfáltico deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Frentes de trabajo libres de sobrantes de la mezcla de concreto asfáltico.				

Identificación y manejo de derrame de hidrocarburos					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**

Identificación y manejo de derrame de hidrocarburos					
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
En caso de que se presente un derrame, se atenderá de acuerdo con los planes de acción de la empresa contratista.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Superficie de los frentes de trabajo libre de derrames de aceite, combustibles y cualquier sustancia citada en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.				

Identificación y manejo de derrame de productos estabilizadores y asfálticos					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga, durante la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por el tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente, durante la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
En caso de que se presente un derrame, se atenderá de acuerdo con los planes de acción de la empresa contratista.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Superficie de los frentes de trabajo libre de derrames de productos estabilizadores y asfálticos.				

Inspección de los sistemas de combustible					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Se inspeccionará periódicamente que los sistemas de combustibles de vehículos y maquinaria no tengan fugas.					
Ubicación de la medida	Vehículos y maquinaria.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				

Indicadores de éxito	Ausencia de derrames accidentales por la operación de vehículos y maquinaria

Límite de velocidad					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventivo**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventivo**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Mortandad de fauna silvestre por la circulación diaria de vehículos en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventivo**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventivo**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
El tránsito de los vehículos y de la maquinaria tendrá límites de velocidad, lo que minimizarán el levantamiento de material particulado, la emisión de ruidos y la mortandad de fauna presente.					
Ubicación de la medida	Toda la superficie del proyecto.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				

Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de PST dentro del límite establecido en la NOM-025-SSA1-2014 y de emisiones de ruido dentro del límite establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Límite máximo permisible de emisión de ruidos					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Aire	Disminución del confort sonoro por trabajos de conservación periódica y de reconstrucción.	-D, T, L, Rv, M	-0.456	INB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la circulación de vehículos particulares	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Se tomará como referencia lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de emisión de ruido dentro del límite establecido en la NOM-081-semarnat-1994.				

Manejo de residuos peligrosos					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**

Manejo de residuos peligrosos					
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Los residuos peligrosos que se generen, como grasas, aceites, estopas impregnadas con aceites, baterías usadas, solventes, lubricantes de motor usados, pinturas, y los envases de estos, se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Superficie de los frentes de trabajo libre de residuos peligrosos.				

Mantenimiento de la cobertura vegetal					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por la compactación del terreno natural en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades propias del desmonte.	-D, P, Pn, Rv, M	-0.524	INB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna por la circulación de vehículos particulares.	-D, P, Pn, Rv, M	-0.524	INB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por trabajos de conservación periódica y de reconstrucción.	-D, T, L, Rv, M	-0.456	INB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por el almacenamiento de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el desmonte durante la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el despalme durante la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**

Mantenimiento de la cobertura vegetal					
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por el almacenamiento de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la construcción de las obras menores de drenaje en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la circulación diaria de vehículos en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución del confort sonoro por la circulación de vehículos particulares	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por la circulación de vehículos particulares.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**

Mantenimiento de la cobertura vegetal					
Aire	Disminución del confort sonoro por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el movimiento de materiales durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por los trabajos de conservación rutinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por los trabajos de conservación periódica y de reconstrucción en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Se procurará en la medida de lo posible, mantener con cobertura vegetal las áreas adyacentes al proyecto, con el fin de amortiguar la dispersión de PST y de las emisiones sonoras, además de mantener las poblaciones de fauna estables en las inmediaciones del proyecto.					
Ubicación de la medida	Inmediaciones del proyecto donde sea posible.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Mantenimiento de la cobertura vegetal en las inmediaciones del proyecto.				

Prohibición de la afectación de la flora silvestre					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Flora	Cambios en la abundancia de flora silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Flora	Cambios en la abundancia de flora silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Flora	Cambios en la abundancia de flora silvestre por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**

Se tendrá prohibido al personal que labore en el Proyecto la afectación de la flora silvestre circundante al Proyecto en cualquier forma, extracción para venta, quema, etc.	
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Mantenimiento de la cobertura vegetal en las inmediaciones del proyecto.

Prohibición de la afectación de la fauna silvestre					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Se tendrá prohibido al personal que labore en el Proyecto la afectación de la fauna silvestre circundante al Proyecto en cualquier forma, extracción para venta, caza, etc.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo				

Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Mantenimiento de la abundancia de fauna en las inmediaciones del proyecto.

Reforestación					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por la compactación del terreno natural en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA	**Compensación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por cortes y abatimiento de taludes.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por cortes y abatimiento de taludes.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por formación de terraplenes, subbases y bases.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por la formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-D, P, L, Rs, Mm	-0.728	INMA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.	-D, P, Pn, I, Nm	-0.796	INMA	**Compensación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por el tendido de carpeta asfáltica en la etapa de construcción.	-D, P, L, I, Nm	-0.864	INMA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el desmonte en la etapa de preparación del suelo.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Paisaje	Alteración de la calidad estético-paisajística por el desmonte en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Flora	Remoción de la cobertura de la vegetación por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Flora	Disminución de la abundancia de especies de flora por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por el despalme en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el despalme en la etapa de preparación del suelo.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**

Reforestación					
Paisaje	Alteración de la calidad estético-paisajística por el despalme en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Suelo	Alteración de las características físicas del suelo por la compactación del terreno natural en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por la compactación del terreno natural en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por cortes y abatimiento de taludes.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por el establecimiento de drenaje menor.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, Mm	-0.456	INB	**Compensación**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por las actividades propias del desmonte.	-D, P, Pn, Rv, M	-0.524	INB	**Compensación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, Mm	-0.456	INB	**Compensación**
Flora	Disminución de la cobertura vegetal por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**
Flora	Disminución de la abundancia de poblaciones vegetales por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Compensación**
Flora	Disminución de la cobertura vegetal por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**
Flora	Disminución de la abundancia de poblaciones vegetales por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**

Reforestación					
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Compensación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por la circulación de vehículos particulares.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Compensación**
Flora	Disminución de la cobertura vegetal por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**
Flora	Disminución de la abundancia de poblaciones vegetales por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Compensación**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Compensación**
Se llevará a cabo la reforestación dentro de un polígono propenso a reforestar, donde sea posible, con especies locales, con la finalidad de compensar la modificación de las características físicas del suelo, la disminución de la recarga de agua y la afectación de la calidad estético - paisajística.					
Ubicación de la medida	Polígono de reforestación autorizado.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Establecimiento de la reforestación.				

Rescate y reubicación de individuos de especies de fauna de lento desplazamiento, ahuyentamiento de especies de amplia movilidad.					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Mortandad de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades de despalme en la etapa de preparación del sitio	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Cambios en la abundancia de fauna silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Fauna	Mortandad de fauna silvestre por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Se llevará a cabo la captura y reubicación de especies de lento desplazamiento, y el ahuyentamiento de especies de amplia movilidad, con la finalidad de que se establezcan en áreas libres de afectación por el proyecto. Estas actividades se darán en el ancho de calzada (7 m) y hasta 4 m a cada costado de esta, para asegurar que la fauna no será afectada.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Número de individuos rescatados y reubicados.				

Rescate y reubicación de individuos de especies de flora de interés económico y social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Flora	Remoción de la cobertura de la vegetación por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Flora	Disminución de la abundancia de especies de flora por las actividades de desmonte.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Reducción**
Flora	Cambios en la abundancia de flora silvestre por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Flora	Disminución de la cobertura vegetal por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Flora	Disminución de la abundancia de poblaciones vegetales por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Flora	Cambios en la abundancia de flora silvestre por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Flora	Disminución de la cobertura vegetal por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Flora	Disminución de la abundancia de poblaciones vegetales por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Reducción**
Se realizará el rescate y reubicación de individuos de flora de especies de interés económico y social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que por su talla y condición sean susceptibles de ello. Su reubicación se realizará en el polígono de reubicación autorizado, donde sea posible.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				

Indicadores de éxito	Número de individuos rescatados y reubicados.

Restitución de vegetación					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por la compactación del terreno natural en la etapa de preparación del sitio.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Alteración de los patrones de drenaje superficial tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-D, P, Pn, Rs, Mm	-0.66	INA	**Rehabilitación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**

Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por la circulación de vehículos particulares.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Una vez que los lugares de almacenamiento de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustibles estén libres de aglomeraciones y lo más posible a su condición inicial posible, se restituirá la vegetación con elementos propios de la zona.					
Ubicación de la medida	Lugares de almacenamiento al aire libre de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustible.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Establecimiento de la restitución de la vegetación.				

Retiro de materiales					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Alteración del patrón de drenaje superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por el almacenamiento de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**

Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Geomorfología	Modificación de la topografía natural del terreno por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Alteración del patrón de drenaje superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología subterránea	Disminución de la recarga de agua por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Paisaje	Disminución de la calidad estético-paisajística por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre por el almacenamiento de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Rehabilitación**
Una vez que los lugares de almacenamiento de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustible dejen de ser funcionales, se retirarán los restos de materiales existentes y se dejará la superficie libre de aglomeraciones y lo más cercano posible a su condición inicial.					
Ubicación de la medida	Lugares de almacenamiento al aire libre de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustible				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				

Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto
Indicadores de éxito	Lugares de almacenamiento al aire libre de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustible libres de materiales

Riego de superficies expuestas					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el desmonte durante la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el desmonte durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por el despalme durante la etapa de preparación del sitio.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el despalme durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el almacenamiento al aire libre de materiales en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**

Riego de superficies expuestas					
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por cortes y abatimiento de taludes en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la construcción de las obras menores de drenaje en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por la construcción de las obras menores de drenaje en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por los trabajos de conservación rutinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por trabajos de conservación rutinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Aire	Disminución de la calidad del aire por los trabajos de conservación periódica y de reconstrucción en la etapa de operación y mantenimiento.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por trabajos de conservación periódica y reconstrucción en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Reducción**
Realizar riegos periódicos en la superficie de trabajo susceptibles de formar tolvaneras, para evitar la dispersión de material particulado y polvos hacia las zonas aledañas.					
Ubicación de la medida	Áreas de trabajo susceptibles de formar tolvaneras				

Riego de superficies expuestas	
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de PST dentro del límite establecido en la NOM-025-SSA1-2014

Sanitarios portátiles					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Se contratará a una empresa de servicio de sanitarios portátiles, responsable de su operación, mantenimiento y disposición final de desechos, registrada debidamente ante la autoridad competente.					
Ubicación de la medida	Frentes de trabajo.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				

Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Superficie del proyecto libre de residuos sólidos y sanitarios.

Señalética de residuos sólidos y sanitarios					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por formación de terraplenes, subbases y bases en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente en la etapa de construcción.	-D, T, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Contaminación del suelo por actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, Pn, Rv, M	-0.32	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por las actividades del personal en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Se establecerán señalamientos que promuevan el manejo adecuado de residuos sólidos y sanitarios.					
Ubicación de la medida	Toda la superficie del proyecto.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				

Indicadores de éxito	Superficie del proyecto libre de residuos sólidos y sanitarios.

Transporte seguro de combustible					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Disminución de la calidad del agua subterránea por transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Disminución de la calidad del agua superficial por el transporte, abastecimiento y almacenamiento de combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
El combustible requerido para la operación de vehículos y maquinaria deberá estar contenido en tambos de 200 litros, debidamente rotulados y con los señalamientos adecuados, se inspeccionará periódicamente que no se presenten fugas.					

Ubicación de la medida	Tambos contenedores de combustible.
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.
Indicadores de éxito	Ausencia de derrames accidentales durante el proceso de transporte de combustible.

Verificación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria					
Componente atendido	Impacto atendido	Caracterización	Valor	Jerarquización	**Medida**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de construcción.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Hidrología subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea por operación de vehículos y maquinara en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, L, Rv, M	-0.456	INB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de preparación del sitio.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de construcción.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**

Verificación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria					
Suelo	Modificación de las características químicas del suelo por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, Mp, Pn, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Hidrología superficial	Alteración de la calidad del agua superficial por la operación de vehículos y maquinaria en la etapa de operación y mantenimiento.	-In, T, L, Rv, M	-0.388	INMB	**Preventiva**
Todos los vehículos y maquinaria empleados en la obra deberán cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045- SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria					
Ubicación de la medida	Vehículos y maquinaria.				
Responsable de su ejecución	Promovente a través de Contratista				
Revisión y seguimiento	Supervisor ambiental del proyecto.				
Indicadores de éxito	Área del proyecto con niveles de CO2, CH4,Nox y Sox, dentro de los límites permisibles en la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045- SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993.				

San Pedro Cacahuatepec - Barrio Nuevo, tramo del km 14+200 al km 21+440 y del km 22+920 al km 27+980, con una meta de 12.30 km, incluye 2 entronques a nivel, ubicado en el estado de Guerrero.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) representa un sistema de implementación de las medidas de prevención y mitigación, para atenuar los impactos ambientales derivados del Proyecto y hacer compatibles sus actividades con las de sustentabilidad ambiental y social en esta región del Estado de Guerrero.

El PMA incluye las medidas preventivas y de mitigación propuestas para el Proyecto, además de los programas específicos, para garantizar que la ejecución del Proyecto cauce la menor afectación posible al Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el Proyecto.

Los programas propuestos del PMA para el control y manejo de impactos ambientales son:

- Programa de rescate y reubicación de flora
- Programa de rescate y reubicación de fauna
- Programa de pasos de fauna
- Programa de restauración integral

El Programa de Vigilancia Ambiental y los programas específicos se presentan en forma de Anexo, acompañando este documento.

VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con el objetivo de contar con una propuesta de adquisición y/o contratación de un instrumento de garantía, que asegure el debido cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas, así como para la atención de las posibles contingencias que puedan generarse durante la remoción de la vegetación, se realizó el análisis y presupuesto del costo de ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación para el Proyecto en cada una de sus fases.

Se propone un instrumento de garantía para el proyecto inicial un seguro total de **$34,517,910.00 M. N. (Treinta y cuatro millones, quinientos diecisiete mil novecientos diez pesos 00/100 M.N.),** que corresponde a la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla VI-3 Estimación de costos anuales de la Categoría a) de cumplimiento ambiental.

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
Programa de Reforestación	Ejecución programa de reforestación	625	Individuos arbóreos Unidad	$10.00	$6,250.00	$6,250.00	PS, CO	$6,250.00	$1,368,785.00
		12	Sueldos	$70,000.00	$840,000.00	$840,000.00		$840,000.00	
		4	kilómetro de zanja trinchera	$4,200.00	$16,800.00	$16,800.00		$16,800.00	
		4	kilómetros de brecha	$4,200.00	$16,800.00	$16,800.00		$16,800.00	
		3	kilómetro de instalación cerco	$8,520.00	$25,560.00	$25,560.00		$25,560.00	
		3	kilómetro de cerco	$19,000.00	$57,000.00	$57,000.00		$57,000.00	
		5	Mantenimiento por hectárea anual	$74,400.00	$372,000.00	$372,000.00		$372,000.00	
Programa de Flora	Ejecución programa de rescate y	12	Salario mensual	$70,000.00	$840,000.00	$840,000.00	PS, CO	$840,000.00	$1,802,000.00
		12	Renta mensual	$23,500.00	$282,000.00	$282,000.00		$282,000.00	

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	reubicación de flora silvestre	12	Viáticos mensuales	$50,000.00	$600,000.00	$600,000.00		$600,000.00	
		1	ACTFS	$80,000.00	$80,000.00	$80,000.00		$80,000.00	
Programa de Fauna	Ejecución del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	12	Salario mensual	$70,000.00	$840,000.00	$840,000.00	PS, CO	$840,000.00	$1,842,000.00
		12	Renta mensual	$23,500.00	$282,000.00	$282,000.00		$282,000.00	
		12	viáticos mensuales	$50,000.00	$600,000.00	$600,000.00		$600,000.00	
		5	Equipo de trabajo	$24,000.00	$120,000.00	$120,000.00		$120,000.00	
Programa de suelo	Ejecución del Programa de Conservación de Suelo y Agua	100	metros lineales	$8,580.00	$85,800.00	$85,800.00	PS, CO	$85,800.00	$85,800.00
Programa de Residuos	Ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos. El manejo de residuos deberá cumplir con todas las obligaciones establecidas en las leyes municipales,	1	Almacén e insumos de manejo de residuos peligrosos	$45,000.00	$45,000.00	$401,100.00	PS, CO	$45,000.00	$179,400.00
		12	Servicio de recolección mensual de RSU y RME	$1,650.00	$19,800.00		PS, CO	$19,800.00	

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	estatales y federales, el promovente a través de la contratista principal cumplirá con la inscripción como generador, así como la generación de bitácoras, etc.	4	Servicio de recolección trimestral de RSU y RME	$650.00	$65,000.00		Op	$65,000.00	
		12	Servicio de recolección mensual de RSU y RME	$650.00	$7,800.00		As	$7,800.00	
		12	Servicio de recolección mensual de RP	$1,900.00	$22,800.00		PS, CO	$22,800.00	
		4	Servicio de recolección trimestral de RP	$1,900.00	$7,600.00		Op	$7,600.00	
		6	Servicio de recolección mensual RP	$1,900.00	$11,400.00		As	$11,400.00	
Medidas Generales	Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria.	2	Salario anual	$168,000.00	$168,000.00	$168,000.00	PS, CO	$168,000.00	$336,000.00
	Las Normas Oficiales Mexicanas								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	ambientales aplicables para el factor ambiental aire son las siguientes:								
	NOM-041-SEMARNAT-2015.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF 10 de junio del 2015).								
	NOM-042-SEMARNAT-2003.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 07 de septiembre 2005).								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	NOM-044-SEMARNAT-2017.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores (DOF 19 de febrero de 2018).								
	NOM-045-SEMARNAT-2017.- Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 8 de marzo de 2018).								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	NOM-048-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (DOF 22 de octubre de 1993).								
	NOM-050-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF 23 de junio de 199).								
	NOM-076-SEMARNAT-2012.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo,								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, nuevos en planta (DOF 27 de noviembre de 2012).								
	Cada maquinaria será enviada a revisiones obligatorias de manera constante, o bien si se presenta un desperfecto, también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y diésel o gasolina, así como la								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	afinación de los equipos.								
	Se verificará que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para evitar ruido excesivo.								
	Establecimiento de límites de velocidad								
	Señalización de caminos								
	Riego de los caminos de acceso. Se realizará el riego de los caminos de acceso de manera constante, mediante la utilización de pipas								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	de agua preferentemente tratada, para evitar la dispersión de polvos que se levanten con el circular de los vehículos y la maquinaria sobre el área del proyecto.								
	El transporte de los materiales a utilizar deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.								
	Buenas prácticas ambientales								
	Elaboración de un reglamento interno de protección ambiental								

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	Implementación de pláticas y cursos de capacitación sobre la aplicación del Reglamento Interno de Protección Ambiental.								
	Supervisión ambiental de los programas								
	Colocación de un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva								
	Implementación de pláticas y cursos de capacitación sobre la aplicación del Reglamento Interno de Protección Ambiental.	12	Salario del capacitador	$10,000.00	$120,000.00	$120,000.00	PS, CO	-	$120,000.00
	Señalética	10	Señalética	$1,900.00	$19,000.00	$19,000.00	PS, CO	-	$19,000.00

Componente	Medida o acción a implementar	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Costo total	Duración de la implementación	Subtotal anual preparación del sitio y construcción	Costo total anual preparación del sitio y construcción
	Total								$5,752,985.00

VII Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas

En este Capítulo se presenta el análisis de los posibles escenarios para el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se localiza el Proyecto, considerando en primer término la proyección de un escenario futuro sin Proyecto, seguido del escenario futuro con Proyecto y, finalmente, el escenario futuro con Proyecto y la implementación de sus medidas de mitigación.

En la descripción y análisis del **escenario sin Proyecto** se presenta el contexto ambiental para el SAR sin considerar al Proyecto como variable de cambio, definiendo los cambios derivados de las tendencias o del rompimiento de estas y de la suposición de eventos que pueden llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales y su interacción.

La descripción y análisis del **escenario con Proyecto** se presenta tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generará el Proyecto en el SAR, sin contemplar las medidas preventivas o de mitigación propuestas.

La descripción y análisis del **escenario con Proyecto considerando las medidas preventivas y de mitigación** propuestas, destaca las mejoras que pudiera presentar el SAR por la implementación de estas y la inserción del proyecto.

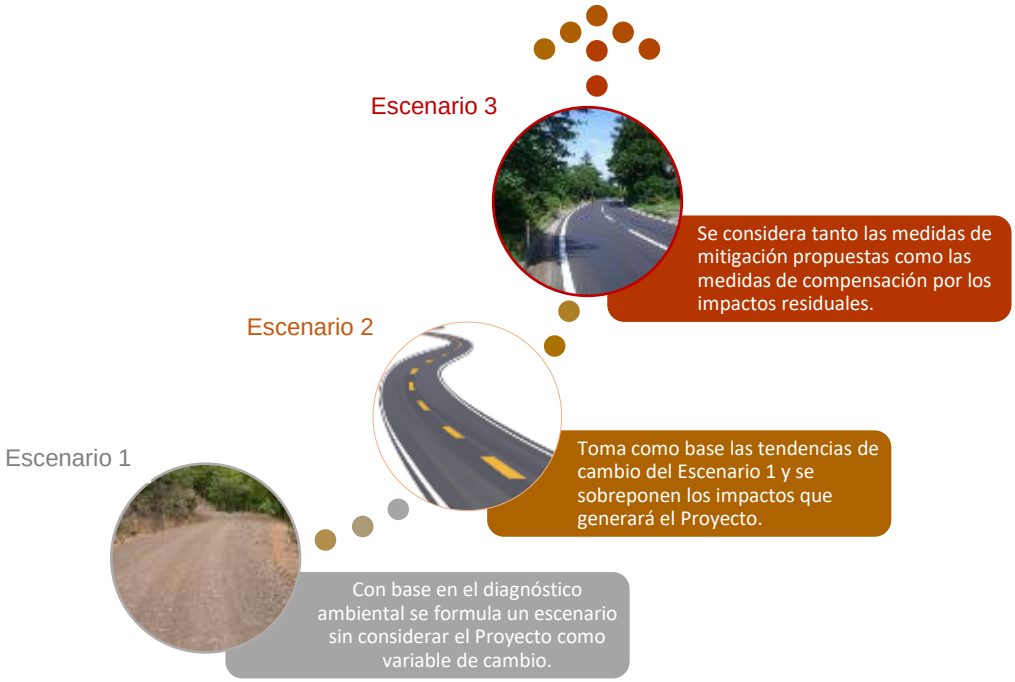


Figura VII.1. Escenarios futuros y variables de cambio.

Metodología para evaluar los pronósticos ambientales: Modelo de simulación KSIM.

La simulación es una herramienta para quienes desean analizar, diseñar y operar sistemas complejos permitiendo a los usuarios crear modelos del mundo real que resultan demasiado complejos para analizarlos por técnicas analíticas.

El modelo de simulación KSIM fue ideado por el Dr. Julius Kane, profesor de Ecología matemática en la Universidad de British Columbia, Canadá, el cual utiliza un lenguaje de simulación de impactos cruzados. Este modelo surge de la inquietud de modelar variables cuya naturaleza es eminentemente subjetiva, las cuales son excluidas por no ser fácilmente cuantificables; por ejemplo, el status, el confort, la calidad de vida, etc. Dichas variables a veces son los parámetros más importantes en los fenómenos que se modelan. Por lo tanto, es una técnica de simulación dinámica particularmente útil para implementar un pronóstico, basado en las posibles interacciones entre las variables de la serie de tiempo. La ventaja de esta técnica reside en su capacidad para combinar datos cuantitativos y cualitativos dentro de un esquema analítico ordenado y coherente.

Este modelo cumple con las siguientes condiciones:

1. Las variables del sistema son acotadas, debido a que cualquier variable significativa de interés humano no puede crecer indefinidamente; por lo tanto, debe tener límites, los cuales pueden ajustarse entre 0 y 1.
2. Una variable aumenta o disminuye si el impacto neto de las otras variables sobre esta es positivo o negativo.
3. La respuesta de una variable a un impacto dado deberá tender a cero a medida que la variable se acerque a su límite superior o inferior, exhibiendo un comportamiento de carácter sigmoidal.
4. Al mantener constantes todas las variables y variado una de ellas, el impacto será más grande cuando mayor sea la variación de esta.
5. Las interacciones complejas son descritas por una red de interacciones binarias.

El valor de una variable a un tiempo t > 0 se calcula como sigue:

$$X_i = (t + \Delta t) = X_i(t)^{\emptyset_{it}}$$

Dónde:
i es el índice de variables,
∆t es el tiempo de simulación,
y, el valor del exponente $\emptyset_{it}$ se obtiene mediante la fórmula:

$$\Phi_{it} = \frac{1 + \frac{\Delta t}{2}\sum_{j=1}^{N}[\alpha_{ij}| - (\alpha_{ij})]X_j}{1 + \frac{\Delta t}{2}\sum_{j=1}^{N}[\alpha_{ij}| + (\alpha_{ij})]X_j}$$

Dónde:
aij son los elementos de la matriz que indican los impactos de Xj sobre Xi.

En esencia, el numerador corresponde a la sumatoria de las interacciones negativas (i.e. el aumento de X_j significa la disminución de X_i) y el denominador corresponde a la sumatoria de las positivas (i.e., el aumento de X_j significa la disminución de X_i):

$$\Phi_{it} = \frac{1 + \Delta t|suma\ de\ impactos\ negativos\ en\ X_i|}{1 + \Delta t|suma\ de\ impactos\ positivos\ en\ X_i|}$$

El primer paso en un análisis de impacto cruzado es definir las variables o eventos que se incluirán en el modelo. Para identificar las variables a evaluar en el algoritmo KSIM se muestra un modelo de las relaciones de diferentes componentes del sistema, entre ellos la interacción ecosistémica, el Proyecto y las medidas de mitigación. En este modelo se observa un flujo que afecta el “estado del sistema biótico y abiótico” desde la “ejecución del Proyecto”, causando un “impacto ambiental”. Las “medidas de mitigación” como componente auxiliar, buscan restar al “impacto ambiental” y afectar positivamente el “estado del sistema biótico y abiótico”, para así volver a la “interacción ecosistémica” (Figura VII.1).

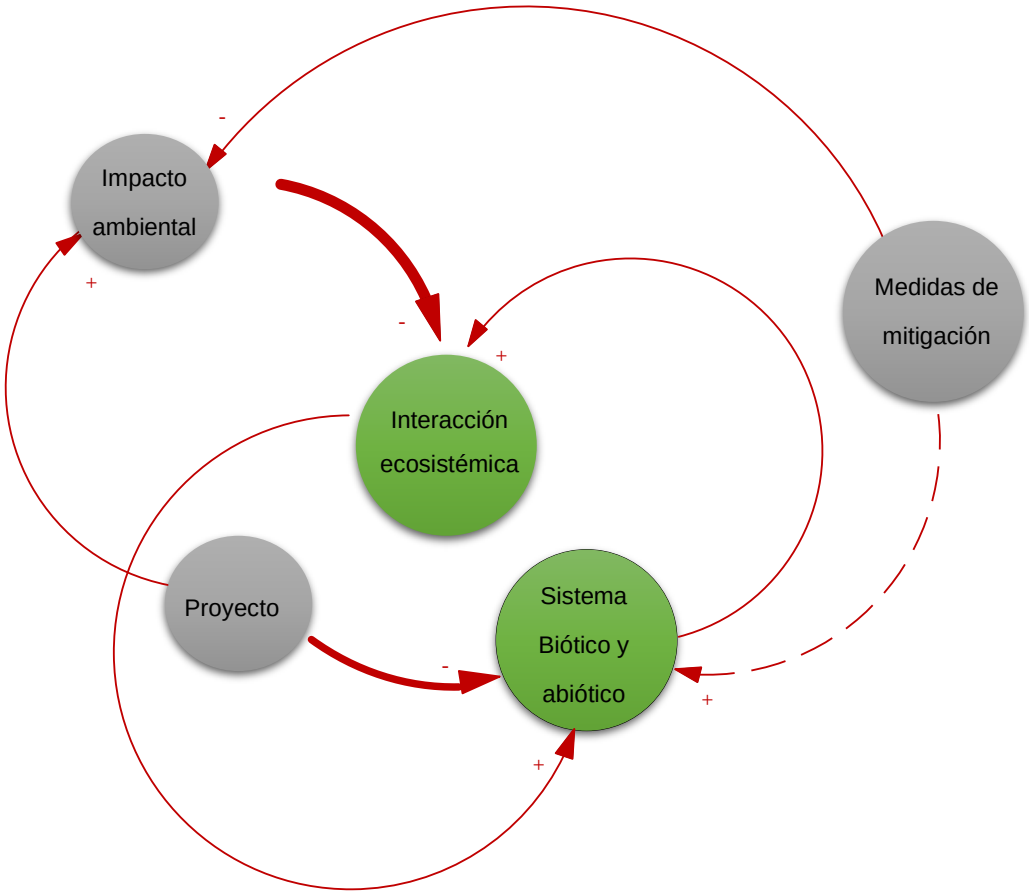


Figura VII.2. Modelo de las relaciones de los componentes del sistema.

Con base en lo anterior, las variables o eventos incluidos en el modelo se enlistan en la Tabla VII.1.

Tabla VII.1. Variables o eventos del modelo de simulación.

Variables / eventos
Interacciones ecosistémicas (INT.ECO)
Sistema Biótico-abiótico (SISBA)
Ejecución del Proyecto (PRO)
Impacto Ambiental (IMP.AMB)
Mitigación (MIT)

Una vez seleccionadas las variables o eventos, se determina la probabilidad inicial de cada evento, de acuerdo con la escala de probabilidad inicial presentada en la Figura VII.2. Estas probabilidades indican la posibilidad de que cada evento suceda en el futuro. En la aplicación inicial de impacto cruzado y en algunas aplicaciones actuales, la probabilidad de cada evento está especificada, suponiendo que los otros eventos no hubieran ocurrido. De este modo, la probabilidad de cada evento se juzga por separado y el análisis de impacto cruzado se utiliza para ajustar las probabilidades iniciales con las influencias de otros eventos.

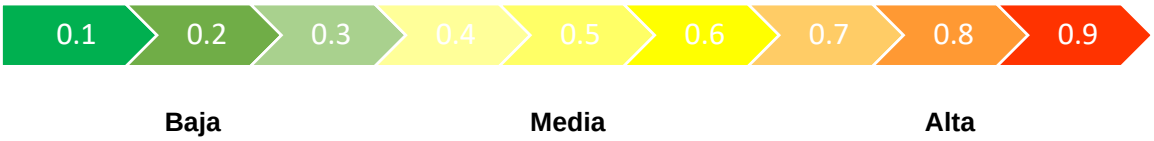


Figura VII.1 Escala de probabilidad inicial de los eventos.

Después se establece la unidad de tiempo real (*t*) en años (en este caso la vida útil del Proyecto corresponde a 30 años) y posteriormente se prepara la matriz de impactos cruzados, donde se enlistan cada uno de los eventos seleccionados dos veces, una vez en el encabezado (columna) y otra en la fila, de manera ordenada (Tabla VII.2). La entrada a la matriz se da a partir de la interacción que ejerce la primera columna sobre el primer renglón respectivo y así sucesivamente.

Tabla VII.2. Matriz de impactos cruzados para la evaluación de interacciones.

Evento	Probabilidad inicial	INT.ECO	SISBA	EJPRO	IMP.AMB	MIT
INT.ECO		0				
SISBA			0			
EJPRO				0		
IMP.AMB					0	
MIT						0

La ponderación de las interacciones puede ser cero, cuando se considera que su influencia sobre la variable es nula. Para la evaluación de las interacciones de los eventos se utiliza la ponderación que se presenta en la Tabla VII.3.

Tabla VII.3. Valores para la evaluación de interacciones.

Intensidad del impacto	Efecto	Descripción subjetiva
-5	Desfavorable (-)	Obstáculo insuperable
-4		Importante obstáculo
-3		Significativo efecto de retardo
-2		Ligero efecto inhibitorio

Intensidad del impacto	Efecto	Descripción subjetiva
-1		Perceptible efecto inhibitorio
0	Ningún efecto	Nulo (0)
1	Favorable (+)	Perceptible efecto impulsor
2		Ligero efecto impulsor
3		Significativo efecto impulsor
4		Impulso importante
5		Impulso esencial

Una vez definida la probabilidad inicial de los eventos, de acuerdo con el diagnóstico ambiental, la identificación de impactos ambientales y la evaluación de las medidas de mitigación propuestas desarrolladas en capítulos anteriores del presente estudio, se realizó el análisis de cada uno de los escenarios.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

El escenario sin Proyecto establece la continuidad del estado descrito en el Capítulo IV para el SAR. En este escenario se presenta el camino de terracería ubicado en el municipio de Acapulco de Juárez, que va de las localidades de San Pedro Cacahuatepec a Barrio Nuevo y que pretende modernizarse en sus tramos del Km 14+200 al Km 21+440 y del Km 22+920 al Km 27+980. El pronóstico del escenario sin Proyecto es evaluado a partir de la probabilidad inicial de los eventos que se presenta en la Tabla VII.4.

Tabla VII.4. Probabilidad inicial de los eventos en el escenario sin Proyecto.

Variables / eventos	Probabilidad inicial
Interacciones ecosistémicas (INT.ECO)	0.8
Sistema Biótico-Abiótico (SISBA)	0.8
Ejecución del Proyecto (PRO)	0
Impacto Ambiental (IMP.AMB)	0.5
Mitigación (MIT)	0

Se le asignó un valor de 0.8 a INT.ECO y SISBA debido a que a pesar de que el área del Proyecto presenta cierto grado de afectación, las interacciones entre la flora y fauna representan un factor de alto impacto en el ecosistema. Como se ha descrito anteriormente, la vegetación en el área del Proyecto se compone por Selva Baja Caducifolia y Agricultura de Temporal Anual.

A la variable de IMPAMB se le dio un valor de 0.5, atribuido a la afectación que ya se presenta en la zona de estudio por las actividades que se realizan, tales como agricultura, ganadería, el desmonte y la apertura de caminos.

Por último, a los eventos de PRO y MIT se les asignó un valor de cero, ya que en este escenario este no se contempla la ejecución del Proyecto y por ende no deriva impacto ambiental ni medidas de mitigación. De los resultados de la aplicación del algoritmo KSIM se obtuvo la Figura VII.3.

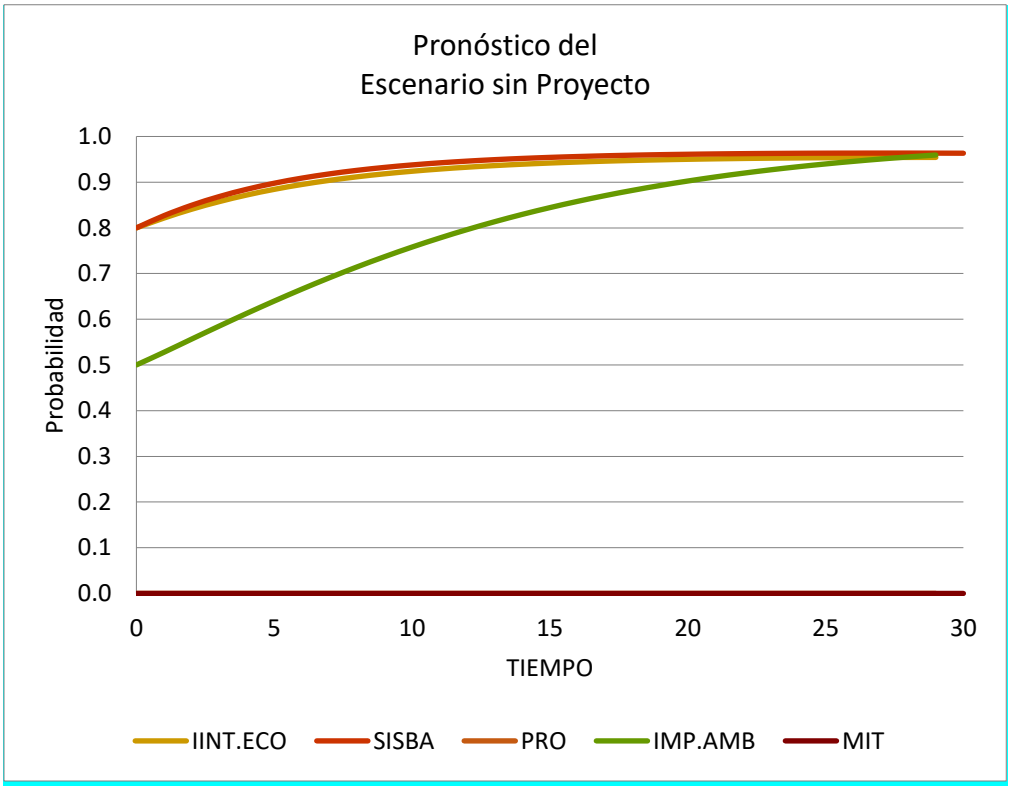


Figura VII.2 Pronóstico de los eventos en el escenario sin Proyecto.

En la gráfica anterior se muestra el comportamiento de cada uno de los eventos que interactúan sin el desarrollo del Proyecto. Se prevé que las interacciones ecosistémicas y el componente biótico-abiótico tiendan a una mayor interacción a través del tiempo hasta llegar al límite y mantenerse constante, es decir, recuperarse del impacto presente dada la capacidad intrínseca de resiliencia de los ecosistemas, siempre y cuando no se presenten otros impactos ambientales no contemplados en este escenario.

Como fue descrito anteriormente, el SAR presenta una temperatura promedio de 27.4º C, con una máxima de 34.4º C y una mínima de 20.5º C; y una precipitación anual de 1,121.00 mm, con el mes de septiembre como el de mayor precipitación y el de abril como el de menor precipitación.

De acuerdo al Atlas de Riesgo Nacional, en el SAR se presenta un riesgo por sequia muy bajo, sin que se presenten riesgos por huracanes, inundaciones fluviales y pluviales, tormentas de nieve y granizo, tormentas eléctricas, de arena y polvo, vientos extremos o temperaturas extremas.

El SAR se encuentra dentro de la zona D de Regionalización sísmica de la República Mexicana, catalogada como zona alta, donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

La susceptibilidad por inestabilidad de laderas en la mayor parte del SAR es alta, con una tasa de ocurrencia mayor en la temporada de lluvias, y presentando una mínima superficie de susceptibilidad de media a muy baja.

El suelo del SAR presenta erosión quimica por declinación, grado ligero (en un 61.12% de la superficie); no se presenta degradación física del suelo por compactación, encostramiento y sellamiento, anegamiento, hundimiento del suelo superficial, pérdida de la función productiva o disminución de la disponibilidad de agua; tampoco se presenta degradación hídrica.

En el SAR se presentan 22 corrientes perennes, 309 corrientes intermitentes y 84 flujos virtuales, con una longitud de 13.53 km, 335.61 km y 22.53 km respectivamente. Se encuentra dentro del Acuífero de Papagayo, con una disponibilidad media anual de 228.059717 hm^3/año, una descarga natural comprometida de 3.0 hm^3/año, una recarga meda anual de 316.9 hm^3/año y un volumen de extracción de 77.7 hm^3/año.

El pronóstico para los próximos años es que las condiciones abióticas se mantengan con la tendencia actual, a excepción de los elementos del suelo y del agua que podrán verse disminuidos en cantidad y calidad por el crecimiento de los centros poblacionales y de la frontera agrícola y ganadera.

En el Sistema Ambiental Regional definido para el Proyecto se presentan ocho tipos de uso de suelo y vegetación con diferentes grados de perturbación, prevaleciendo la Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en el 35.51% de la superficie, seguida de la agricultura de temporal anual en el 32.05%, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en el 16.90%, el Pastizal cultivado con el 6.40%, la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia con el 4.17%, la Agricultura de temporal permanente con el 2.76% y el Sabanoide con el 0.77%.

El pronóstico para los siguientes años es que la frontera agrícola y ganadera aumente conforme las necesidades de los centros poblacionales, por lo que los tipos de vegetación y las comunidades vegetales aun presentes serán sometidas a disturbios, aumentando las formaciones vegetales secundarias arbóreas y arbustivas en cada uno de ellos; además, los patrones de distribución de la fauna se verán alterados, siendo obligados a buscar nuevas rutas de desplazamiento, así como a adaptarse a hábitats de menor superficie y disponibilidad de recursos.

El proyecto incide en la localidad de San Pedro Cacahuatepe, cuanta con una población de 1,552 personas de las cuales el 2.13% de éstas se consideran población indígena.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, a nivel zona de proyecto, en la localidad de Acapulco de Juárez, la población económicamente activa de 12 años y más por condición de actividad, ocupada, era del 61.8%, y la población económicamente inactiva era de 37.07%. Para San Pedro Cacahuatepec el porcentaje de población económicamente activa es de 46.84%.

El pronóstico para los próximos años es que esta tendencia continúe y se agrave con el crecimiento de la población en estos municipios; aumentará la necesidad de acceso a la seguridad social, a los servicios básicos en la vivienda y al acceso a la alimentación. La carencia de una vía de comunicación que ayude a reactivar la economía local y regional y a que los pobladores tengan acceso de manera digna, segura y eficiente a los bienes y servicios que requieren agudizará esta condición.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto

El escenario con Proyecto se basa en la evaluación de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V para el Sistema Ambiental Regional. En este escenario se presenta el proyecto de la modernización del camino de terracería que va de San Pedro Cacahuatepec a Barrio Nuevo y que pretende modernizarse en sus tramos del Km 14+200 al Km 21+440 y del Km 22+920 al Km 27+980.

El pronóstico del escenario con Proyecto es evaluado a partir de la probabilidad inicial de los eventos que se presenta en la Tabla VII.5.

Tabla VII.5. Probabilidad inicial de los eventos en el escenario con Proyecto.

Variables / eventos	Probabilidad inicial
Interacciones ecosistémicas (INT.ECO)	0.8
Sistema Biótico-Abiótico (SISBA)	0.8
Ejecución del Proyecto (PRO)	1.0
Impacto Ambiental (IMP.AMB)	0.8
Mitigación (MIT)	0

A las variables INT.ECO y SISBA se les asignó el valor de 0.8, como en el escenario anterior. Para el evento de ejecución del Proyecto PRO se dio el valor de 1.0, debido a que en este escenario el Proyecto será ejecutado. En lo referente al IMP. AMB se le dio un valor de 0.8, ya

que, aunque de los impactos adversos identificados en el capítulo V, la mayoría fue valorado como magnitud moderada y/o baja, en este escenario no se toman en cuenta la reversibilidad del impacto y/o factibilidad de mitigación, mismas que sirvieron como componente para valorar la magnitud de los impactos en el capítulo mencionado; por lo que se considera un impacto ambiental medio-alto. Finalmente, MIT tiene un valor de 0, por ser este el escenario con Proyecto sin contemplar la implementación de las medidas de mitigación. De acuerdo con esta asignación de valores y el algoritmo KSIM, el comportamiento de los eventos se muestra en la Figura VII.4.

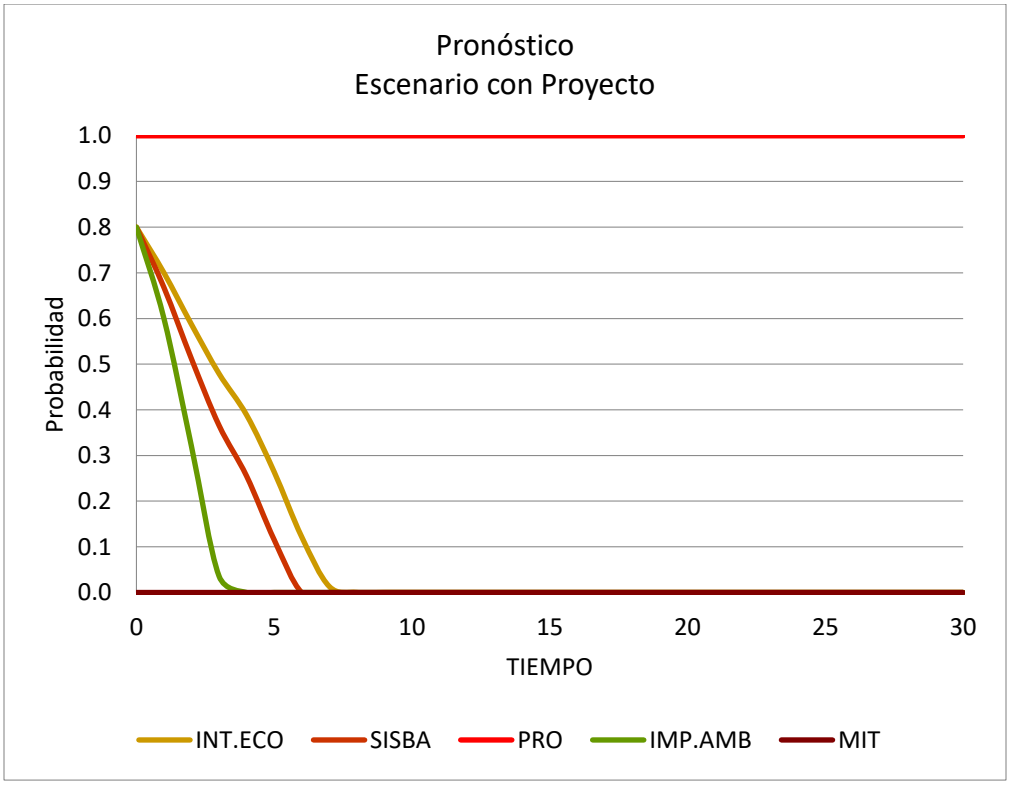


Figura VII.3 Pronóstico de los eventos en el escenario con Proyecto.

Se puede apreciar que el IMP. AMB tiende a disminuir en el tiempo, esto se debe a que la mayoría de los impactos adversos se presentan al inicio, durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción. También se puede apreciar que, a través del tiempo los valores para los componentes INT.ECO y SISBA decrecen, lo que supone una incidencia directa de la ejecución y operación del Proyecto sobre el medio natural y sus componentes.

Las tendencias de cambio, considerando los impactos ambientales relevantes que generará el Proyecto en el Sistema Ambiental Regional (SAR), indican que las actividades de Compactación del terreno natural, en la etapa de preparación del sitio, de Formación de terraplenes, bases y subbases, formación de capas estabilizadas, riegos de impregnación y de liga, y el Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente, en la etapa de construcción, generaran impactos negativos muy altos en el elemento Recarga, del componente Hidrología Subterránea,

disminuyendo la capacidad de recarga del acuífero por la compactación y sellamiento del suelo en la superficie destinada al Proyecto.

Además, la actividad de Cortes y Abatimiento de taludes, en la etapa de construcción, generará un impacto negativo muy alto en el elemento Relieve, del componente Geomorfología, modificando la topografía natural en la superficie donde sea necesario mejorar la estabilidad de las laderas para la implementación del Proyecto.

Finalmente, las actividades de Cortes y Abatimiento de taludes, Formación terraplenes, subbases y bases, formación de Capas estabilizadas y riegos de impregnación y de liga y el Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente, en la etapa de construcción, generarán impactos negativos con magnitud muy alta para el elemento Característica físicas del suelo, del componente suelo, provocando la compactación del suelo, afectando su permeabilidad en la superficie destinada al Proyecto.

Impactos negativos de magnitud alta se pronostican para los componentes Suelo, Hidrología superficial, Paisaje y Geomorfología, en sus elementos Características físicas del suelo, Patrón de drenaje superficial, Calidad estético – paisajística y Relieve, respectivamente.

Las actividades de Desmonte y Despalme, en la etapa de Preparación del sitio, y de Compactación del terreno natural, en la etapa de Construcción, modificarán las características físicas del suelo, aumentando su compactación y afectando su permeabilidad.

Las actividades de Desmonte y Compactación del terreno natural, en la etapa de preparación del sitio, y de Cortes y abatimiento de taludes y Tendido de carpeta asfáltica con mezcla caliente, en la etapa de Construcción provocarán la alteración de los patrones de drenaje natural en el área del Proyecto.

La actividad de Despalme, en la etapa de Preparación del sitio, modificará la topografía natural del terreno en la superficie del Proyecto donde el Desmonte sea necesario.

Las actividades de Desmonte y Despalme, en la etapa de Preparación del sitio, y de Cortes y abatimiento de taludes, Tendido de carpeta asfáltica con mezcla en caliente y Obras menores de drenaje, en la etapa de Construcción, provocarán la disminución de la calidad estético – paisajística en la superficie del Proyecto y sus alrededores.

Las tendencias de cambio descritas previamente serán generadas por los impactos caracterizados como residuales, cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medida de prevención o mitigación. Es importante mencionar que la caracterización de estos impactos como residuales está dada por su carácter de permanentes, que les confiere un carácter irreversible o residual, más que por su carácter de no mitigables, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio.

Todos los impactos residuales se limitarán a la superficie del camino actual que será modernizado por el Proyecto, que es una superficie previamente impactada por su uso, con excepción del elemento de recarga de agua.

Los impactos por cortes y abatimiento de taludes y por el establecimiento de obras de drenaje menor, incidirán sobre una fracción mínima de la superficie del Proyecto.

Por lo anterior, se considera que los impactos residuales identificado en el Proyecto no comprometen la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Las tendencias de cambio, considerado los impactos relevantes del Proyecto, indican que, para el Sistema Biótico, las actividades de Desmonte, durante la etapa de Preparación del sitio, generará impactos negativos altos sobre la cobertura y la abundancia, dado que la remoción de la vegetación en la superficie donde sea requerido disminuirá la cobertura vegetal y la abundancia de las poblaciones vegetales.

Al igual que en el medio Abiótico, estos impactos son considerados como residuales por su carácter de permanentes, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio. Estos impactos se limitarán a la superficie del camino actual que será modernizado por el Proyecto, que es una superficie previamente impactada por su uso, por lo que se considera no se comprometerá la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La tendencia de cambio considerando los impactos relevantes del Proyecto para el sistema Antrópico indican que para el elemento Actividades productivas del Componente Económico, la actividad Circulación diaria de vehículos en la etapa de Operación y mantenimiento generará un impacto positivo muy alto, dado que las actividades productivas se verán beneficiadas por en aumento en la velocidad y seguridad de traslados en el camino modernizado, facilitando así el intercambio de bienes y servicios, que se verá reflejado en el crecimiento social de la zona.

Para el elemento Calidad de vida del Componente Social, las actividades Circulación diaria de vehículos, Trabajos de conservación rutinaria y Trabajos de conservación periódica y de reconstrucción, generarán un impacto positivo muy alto, aumentando la calidad de vida por el aumento en la velocidad de traslados en el camino modernizado, contando con una superficie de rodamiento más estable, así como con una vía de comunicación más segura y eficiente para los usuarios.

Por otro lado, la actividad Concentración del personal, durante todas las etapas del Proyecto, generará impactos positivos alto en los elementos Empleo y Actividades productivas del Componente Económico, al generarse nuevos empleos y al aumentar las actividades productivas a nivel local por la adquisición de servicios, producto de la contratación de personal.

El escenario con Proyecto se basa en la evaluación de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V para el Sistema Ambiental Regional (SAR). En este escenario se presenta la modernización del camino de terracería que va de San Pedro Cacahuatepec a Barrio Nuevo y que pretende modernizarse en sus tramos del Km 14+200 al Km 21+440 y del Km 22+920 al Km 27+980.

VII.3. Descripción y análisis del escenario con Proyecto y medidas de prevención y mitigación

El escenario con Proyecto y medidas de prevención y mitigación se basa en la evaluación de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V para el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI para el desarrollo del Proyecto. En este escenario se presenta la modernización del camino de terracería que va de San Pedro Cacahuatepec a Barrio Nuevo y que pretende modernizarse en sus tramos del Km 14+200 al Km 21+440y del Km 22+920 al Km 27+980 y la ejecución de dichas medidas.

El pronóstico del escenario con Proyecto y medidas de mitigación es evaluado a partir de la probabilidad inicial de los eventos que se presenta en la Tabla VII.6.

Tabla VII.6. Probabilidad inicial de los eventos en el escenario con Proyecto y medidas de mitigación.

Variables / eventos	Probabilidad inicial
Interacciones ecosistémicas (INT.ECO)	0.8
Sistema Biótico-Abiótico (SISBA)	0.8
Ejecución del Proyecto (PRO)	1.0
Impacto Ambiental (IMP.AMB)	0.8
Mitigación (MIT)	0.8

A los componentes INT.ECO y COBF se les asignó el valor de 0.8, al componente de PRO se dio el valor de 1.0 y al IMP. AMB un valor de 0.8, como en los escenarios anteriores. Al componente MIT se le asignó un valor de 0.8, ya que, aunque se considera un impacto ambiental medio-alto, en el Capítulo V de este documento, se proponen las medidas necesarias para encaminar a prevenir, reducir o compensar los impactos derivados de la ejecución del Proyecto. De acuerdo con esta asignación de valores y a los resultados del algoritmo KSIM, los eventos se comportarían de la siguiente manera (Figura VII.5)

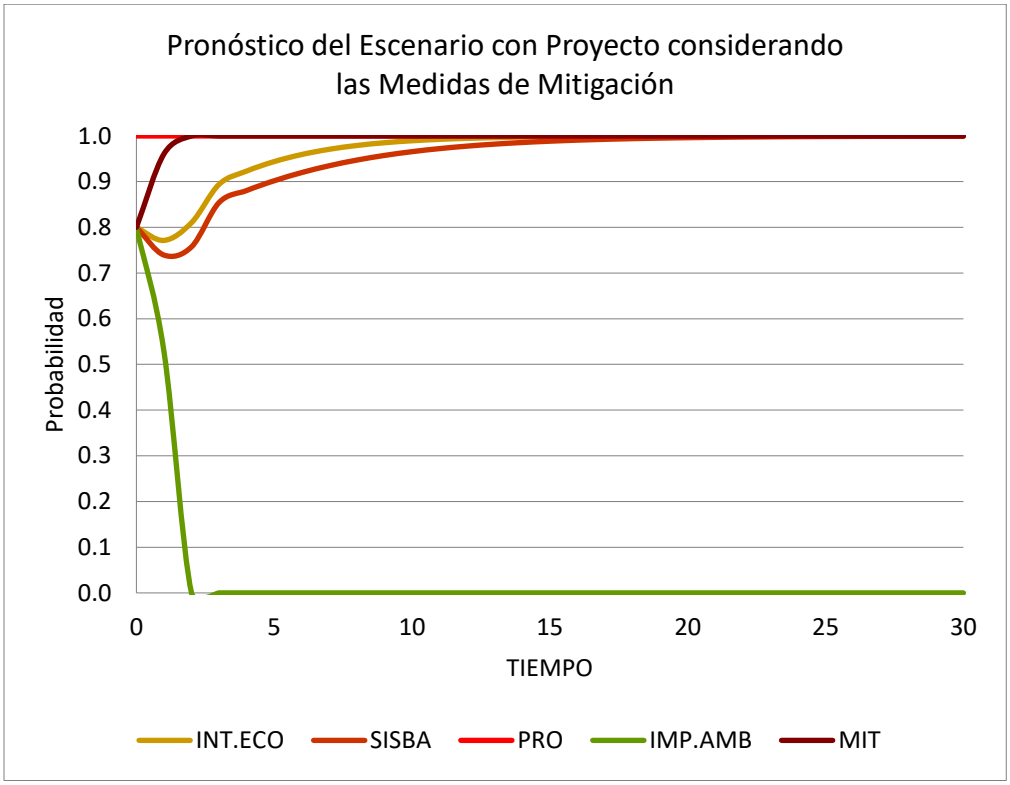


Figura VII.4 Pronóstico de los eventos en el escenario con Proyecto.

Se puede apreciar que el IMP. AMB tiende a disminuir en el tiempo, esto se debe a que la mayoría de los impactos adversos se presentan al inicio, durante el desarrollo de las actividades de preparación del sitio y construcción. También se puede apreciar que, a través del tiempo los valores para los componentes INT.ECO y SISBA decrecen, lo que supone una incidencia directa de la ejecución y operación del Proyecto sobre el medio natural.

Como se mencionó en la descripción del escenario con Proyecto, las tendencias de cambio serán generadas por los impactos caracterizados como residuales, cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medida de prevención o mitigación, aclarando que la caracterización de estos impactos como residuales está dada por su carácter de permanentes, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio.

Por lo anterior, en el escenario con Proyecto y medidas de prevención y mitigación, para estos impactos se contemplan cuatro medidas de mitigación de tipo compensación, reducción y rehabilitación:

1. Ángulo óptimo de taludes
2. Reforestación
3. Mantenimiento de la cobertura vegetal
4. Restitución de la vegetación

El Ángulo óptimo de taludes es una medida de compensación que busca que los sitios que hayan requerido cortes en taludes sean dejados con un ángulo óptimo para evitar el deslizamiento de materiales, lo que atenderá el impacto negativo de magnitud muy alta de la modificación de la topografía natural del terreno por cortes y abatimiento de taludes.

La Reforestación es una medida de compensación que se refiere a la ejecución de la reforestación en áreas adyacentes al proyecto, donde sea posible, con especies locales, con la finalidad de compensar la modificación de la topografía natural del terreno, la modificación de las características físicas del suelo, la disminución de la recarga de agua y la afectación de la calidad estético–paisajística.

El Mantenimiento de la cobertura vegetal es una medida de reducción que se refiere a la procuración, en la medida de lo posible, de mantener con cobertura vegetal las áreas adyacentes al Proyecto, con el fin de atenuar la alteración de los patrones de drenaje superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.

La Restitución de la vegetación es una medida rehabilitación que se refiere a la restitución de la vegetación con elementos propios de la zona de los espacios utilizados para el almacenamiento de materiales y de abastecimiento y almacenamiento de combustibles, con el fin de atenuar la alteración de los patrones de drenaje superficial por las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio.

Con estas medidas se pretende que las características del suelo, el relieve, la recarga de acuíferos, el patrón de drenaje superficial y la calidad estético–paisajística, que sufrirán los impactos de mayor magnitud por la implementación del Proyecto, logren mantener, en la medida de lo posible, su integridad y funcionalidad dentro del SAR.

Para los impactos ambientales de magnitud baja y muy baja se implementarán 24 medidas de prevención y mitigación. De estas medidas, el Riego de superficies expuestas atiende a la mayor cantidad de impactos (25) generados sobre la calidad del aire y del agua superficial. En número de impactos atendidos le sigue la medida de Mantenimiento de cobertura vegetal, que atiende 24 impacto generados sobre la calidad del aire, del agua superficial, del agua subterránea, sobe la calidad estético – paisajística, sobre las características físicas y química del suelo, el patrón de drenaje superficial, el confort sonoro, la recarga de agua y el relieve.

La calidad del agua superficial y subterránea y las características químicas del suelo son los elementos con mayor número de medidas de prevención y mitigación propuestas; Abastecimiento seguro de combustibles, Almacenamiento seguro de combustibles, Contenedores de residuos, Cubiertas en banda transportadoras y tolvas de las plantas de asfalto, concreto y trituradoras, Disposición de productos estabilizadores y la mezcla de concreto asfáltico, Identificación y manejo de derrames de productos estabilizadores y asfálticos, Manejo de residuos peligrosos, Retiro de materiales, Riego de superficies expuestas, Señalética de residuos sólidos y sanitarios y el Transporte seguro de combustibles, tendrán la finalidad de prevenir la disminución de la calidad de agua superficial y subterránea y de prevenir la alteración de las características químicas del suelo.

Con lo anterior se pronostica que las tendencias de cambio del escenario futuro de Proyecto con la ejecución de las medidas de prevención y mitigación serán mínimas en el Sistema Abiótico, manteniéndose la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional.

Las tendencias de cambio, considerado los impactos relevantes del Proyecto, indican que, para el Sistema Biótico, las actividades de Desmonte, durante la etapa de Preparación del sitio, generará impactos negativos altos sobre la cobertura y la abundancia, dado que la remoción de la vegetación en la superficie donde sea requerido disminuirá la cobertura vegetal y la abundancia de las poblaciones vegetales.

Al igual que en el medio Abiótico, estos impactos son considerados como residuales por su carácter de permanentes, ya que la naturaleza del Proyecto no considera el abandono del sitio.

Por lo anterior, en el escenario con Proyecto y medidas de prevención y mitigación, para estos impactos se contemplan dos medidas de mitigación de tipo compensación y reducción:

1. Reforestación
2. Rescate y reubicación de individuos de especies de flora de interés económico, social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estos impactos se limitarán a la superficie del camino actual que será modernizado por el Proyecto, que es una superficie previamente impactada por su uso, por lo que se considera no se comprometerá la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La Reforestación es una medida de compensación que se refiere a la ejecución de la reforestación en áreas adyacentes al proyecto, donde sea posible, con especies locales, con la finalidad de compensar la pérdida de cobertura vegetal y la disminución de la abundancia de las poblaciones vegetales como consecuencia del desmonte en la etapa de Preparación del sitio.

El Rescate y reubicación de individuos de especies de flora de interés económico, social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es una medida de reducción, que se refiere al rescate y reubicación de individuos de flora de especies de interés económico y social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que por su talla y condición sean susceptibles de ello. Su reubicación se realizará en área adyacentes al proyecto, donde sea posible. Con ello se atenderá a los impactos generados por el Desmonte sobre los elementos de Cobertura vegetal y Abundancia del componente Flora.

Para los impactos ambientales de magnitud baja y muy baja se implementarán ocho medidas de prevención y mitigación que atenderán los impactos generados por las actividades de Desmonte, Despalme, Concentración de personal, Operación de vehículos y maquinaria, Almacenamiento al aire libre de materiales y Circulación diaria de vehículos, sobre los elementos de Cobertura y Abundancia del Componente Flora y Distribución y Abundancia del Componente Fauna:

- Límite de velocidad
- Mantenimiento de la cobertura vegetal

- Prohibición de la afectación de la flora silvestre
- Prohibición de la afectación de la fauna silvestre
- Reforestación
- Rescate y reubicación de individuos de especies de fauna de lento desplazamiento, ahuyentamiento de especies de amplia movilidad
- Rescate y reubicación de individuos de especies de flora de interés económico, social o dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMANAT-2010
- Retiro de materiales

Con lo anterior se pronostica que las tendencias de cambio del escenario futuro de Proyecto con la ejecución de las medidas de prevención y mitigación serán mínimas en el Sistema Biótico, manteniéndose la integridad y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional.

Para el Sistema Antrópico los impactos identificados por el desarrollo del Proyecto fueron todos positivos por lo que no será necesaria la presentación de medidas de prevención o mitigación para sus elementos.

VIII Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

VIII.1. Presentación de la información.

En este capítulo se presentan los instrumentos metodológicos y los elementos técnicos que sustentan los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental. Entre esta se incluye la cartografía generada en la elaboración de esta MIA y un anexo fotográfico, lo que permite tener un panorama más amplio de la zona que se pretende utilizar para el desarrollo del proyecto, asimismo, se enlistan a manera de anexos las memorias de los datos y cálculos presentados durante el desarrollo del presente documento.

La información aquí presentada para su evaluación cumple con los requerimientos establecidos en artículo 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, además de ofrecer un resumen de esta Manifestación de Impacto Ambiental. También da cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 fracción II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en relación con los artículos 5, inciso K, fracción IV, y 12 fracción VI, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, mismos que la SEMARNAT ha tenido a bien desarrollar mediante el documento denominado Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VIII.2. Cartografía.

La cartografía debidamente georreferenciada presentada en esta MIA, donde se señalan el área del proyecto, su área de influencia y su Sistema Ambiental Regional, se anexa impresa a doble carta y se anexa también a la carpeta digital. En la Tabla VIII. 1 se enlista cartografía contenida en el estudio.

Tabla VIII.1 Listado de cartografía

No.	Nombre	Fuente
1	Ubicación del Proyecto	División estatal de la república Mexicana, INEGI, 2020.
2	Ubicación física del Proyecto y dimensiones	División estatal de la república Mexicana, INEGI, 2020.
3	Representación gráfica regional	División estatal de la república Mexicana, INEGI, 2020.

No.	Nombre	Fuente
4	Representación gráfica local	División estatal de la república Mexicana, INEGI, 2020.
5	POEGT	Unidades Ambientales Biofísicas, SEMARNAT, 2009.
6	UAB	Unidades Ambientales Biofísicas, SEMARNAT, 2009.
7	UGAS	
8	ANP Federales	CONABIO, CONANP, 2020.
9	ANP Estatales*	CONABIO, 2020.
10	AICAS	CONABIO, 2015.
11	RTP	CONABIO, 2008.
12	RHP	CONABIO, 2011.
13	Delimitación del SAR	Región hidrológica 28, INEGI, 2010; Continuo nacional de topografía, INEGI, 2021.
14	Clima	Capa unidades climáticas, CONABIO, 2008. Evapotranspiración, 2004.
15	Riesgo por sequía	CENAPRED, 2022.
16	Geología	Datos vectoriales geológicos, continuo nacional, INEGI, 2022.
17	Riesgo por sismos	CENAPRED, 2022.
18	Riesgo por deslizamiento de laderas	CENAPRED, 2022.
19	Provincias fisiográficas	Provincias fisiográficas, INEGI, 2001.
20	Subprovincias fisiográficas	Subprovincias fisiográficas, INEGI, 2001.
21	Topografía	Continuo nacional de topografía, INEGI, 2021.
22	Edafología	Datos vectoriales edafológicos, INEGI, 2007.
23	Susceptibilidad a la erosión	Datos de erosión, INEGI, 2014.
24	Hidrografía	Región hidrológica 28, INEGI, 2010.
25	Hidrología superficial	Región hidrológica 28, INEGI, 2010.
26	Hidrología subterránea	Acuíferos Nacional, CONAGUA, 2020.
27	Uso de suelo y vegetación	Uso de suelo y vegetación, Serie VII, INEGI, 2018.
28	Puntos de muestreo de flora	Uso de suelo y vegetación, Serie VII, INEGI, 2018.
29	Puntos de muestreo de fauna	
30	Puntos de evaluación del paisaje	Uso de suelo y vegetación, Serie VII, INEGI, 2018.
31	Diagnóstico ambiental	

VIII.3. Fotografías

Se integra un anexo fotográfico, en el Anexo 10, el cual se adjunta también a la carpeta digital.

VIII.4. Otros anexos

En la siguiente tabla se enlistan otros anexos citados en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla VIII.2 Listado de otros anexos

No.	Anexo
I.1	Documentación Legal del promovente. Copia simple.
I.2	Documentación del consultor que elabora el estudio. Copia simple.
II.1	Archivos shapes y coordenadas. Archivo digital
IV.1	Cartografía. Documento impreso y archivo digital.
IV.2	Coordenadas de los vértices que forman el polígono del SAR. Archivo digital
IV.3	Memoria de cálculos de biodiversidad. Archivo digital.
IV.4	Consulta a pueblos indígenas. Archivo impreso y digital.
V.1	Matriz de impactos ambientales y mitigación. Archivo digital.
VI.1	Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Documento impreso y archivo digital.
VI.2	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. Documento impreso y archivo digital.
VI.3	Programa de Reforestación. Documento impreso y archivo digital.
VI.4	Programa de Conservación de Suelos. Documento impreso y archivo digital.
VI.5	Programa de Vigilancia Ambiental. Documento impreso y archivo digital.
VII.1	Pronósticos ambientales regionales. Archivo digital.
VIII.1	Evidencia fotográfica. Documento impreso y archivo digital.

VIII.5. Bibliografía

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Atlas Digital Geográfico, 2022. Revisado en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html

Cearreta, A. (2015). La definición geológica del Antropoceno según el Anthropocene Working Group (AWG). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 23, 263-271.

CENAPRED, 2016. Curso: Causas que propician deslizamientos y medidas de prevención. México. Consultado en: http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/IdentiDeslizamientos.pdf

CNDCH, El derecho a la consulta de los pueblos y comunidades indígenas, 2018vhttps://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/03-Pueblos-Comunidades-indigenas.pdf

CNDH, Declaración Universal De Derechos Humanos* https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Programas/Discapacidad/Declaracion_U_DH.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2019. Enciclovida. Revisada el 5 de mayo de 2021 en: http://enciclovida.mx/

Diario Oficial, (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Revisado el día 21 de abril del 2021. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/nom_059_semarnat_2010.pdf

Español Echániz Ignacio. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. 2006. Manual de ecología del paisaje. 234 pp.

Ficha de la especie Acacia farnesiana, revisada 18/05/ 2021. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf

García, E. -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México Extraído del Proyecto F047“Mapas de climas 1:1,000,000 (clasificación Köppen modificado por E. García)”.

INEGI, 2005. Guía para la interpretación cartográfica: Geología. México. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231767/702825231767_1.pdf

INEGI, 2010. Censo de Población y vivienda. Consultado en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html

INEGI, 2010. Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010.

INEGI. 2016. Catálogo de Tipos de Vegetación Natural e Inducida de México, en: https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/cat_tem_gen_tipos_veg_oct2016.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie VI/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía.--México : INEGI, c2017

Jørgensen E.S., R. Costanza y Fu-Liu Xu. 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. Tayler & Francis Group. New York. EUA.

Kane, J. (1972). A primer for a new cross-impact language—KSIM. Technological Forecasting and Social Change, 4(2), 129-142pp.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), 2018. Diario Oficial de la Federación (DOF). 69 pp.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), 2018. Diario Oficial de la Federación (DOF). 135 pp.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS), 2018. Diario Oficial de la Federación (DOF). 72 pp.

Lourens, L.J. (2008). On the Neogene-Quaternary debate. episodes, 31, 239-242.

Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), 2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). 77 pp.

Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2014. Diario Oficial de la Federación (DOF). 60 pp

Roa, R. M. A. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Memorias del X Simposio sobre Fauna Silvestre “General M. V. Manuel Cabrera Valtierra”. Universidad Nacional Autónoma de México. FMVZ. México.

Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Sánchez, G. D. L. N. S. (2003). Técnicas participativas para la planeación: procesos breves de intervención. Fundación ICA.

SEMARNAT.2015. Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables. 3a. Edición. Dirección General de Energía y Actividades Extractivas. México, D. F.

SEPLAP. 1985. Geografía Física del Estado de Guerrero. SEPLAP-Gobierno del Estado de Guerrero. 155 pp.

Servicio Geológico Mexicano. https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Planeta/Geologia-historica.html

Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. México.

Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), 2019-1. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Revisada el 5 de mayo de 2021 en: https://www.iucnredlist.org.

Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 385-420.

Wilson GJ, Delahay RJ (2001) A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using eld signs and observation. Wildlife Research 28: 151-164.

Wilson, G. J., y Delahay, R.J. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research, 28:151-164.

Wilson, G. J., y Delahay, R.J. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research, 28:151-164.

Zielinski, William J.; Stauffer, Howard B. 1996. Monitoring Martes populations in California: Survey design and power analysis. Ecological Applications 6: 1254-1267.

Zulia M. Sánchez-Mejía et. al.2007. Composición florística y estructura de la comunidad vegetal del límite del desierto de Sonora y la selva baja caducifolia (Noroeste de México). Revista Latinoamericana de Recursos naturales, 3(1): 78-83.