MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMISIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y AEROPORTUARIA DEL ESTADO DE GUERRERO

OPD-CICAEG

ESPAM Estudios y Proyectos Ambientales

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL.

PROYECTO:

Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

OCTUBRE 2025

Contenido

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

I.1. Nombre del proyecto. 1

I.2. Ubicación del proyecto. 1

I.3. Duración del proyecto. 4

I.4. Datos generales del promovente 5

I.4.1. Nombre o razón social 5

I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 5

I.4.3. Nombre y cargo del representante legal. 5

I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 5

I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio 5

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 6

II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 6

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. 14

II.1.2. Justificación. 15

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 16

II.1.4. Inversión requerida 16

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa. 17

II.2.1. Programa de trabajo. 20

II.2.2. Preparación del sitio y construcción. 21

II.2.3. Operación y mantenimiento. 30

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 34

II.2.5. Residuos. 34

II.2.6. Generación de gases efecto invernadero. 37

II.2.7. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero. 37

II.2.8. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros. 38

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 39

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET). 40

III.1.1. Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Guerrero 2024 (POTDUEG). 52

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. 55

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU). 56

III.3.1. Plan municipal de desarrollo, del municipio de Gral. Heliodoro Castillo. 56

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027. 58

III.3.3. Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030. 64

III.4. Normas Oficiales Mexicanas. 66

III.5. Otros instrumentos a considerar: 73

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 78

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 78

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional. 80

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. ... 81

IV.3.1.1. Medio abiótico. 84

IV.3.1.2. Medio biótico. 104

IV.3.1.3. Medio socioeconómico. 138

IV.3.1.4. Paisaje. 140

IV.4. Diagnóstico ambiental. 142

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 144

V.1. Identificación de impactos. 150

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 150

V.2. Caracterización de los impactos. 151

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático. 151

V.3. Valoración de los impactos. 158

V.4. Impactos acumulativos. 162

V.5. Resumen y conclusiones. 163

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 166

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 169

VI.2. Programa de vigilancia ambiental. 182

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo). 201

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 202

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 202

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 203

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección. 204

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 206

VIII.1. Presentación de la información. 206

VIII.1.1. Cartografía. 206

VIII.1.2. Fotografías. 206

VIII.1.3. Otros anexos. 210

VIII.1.4. Memorias /bibliografía. 210

VIII.1.5. Glosario de términos. 216

Mapas temáticos

Mapa 1. Polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 9
Mapa 2. Unidad Ambiental Biofísica (UAB), 98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero 42
Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero. 56
Mapa 4. La Red Estatal de carreteras. 60
Mapa 5. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 80
Mapa 6. Hipsométrico del SAR, en el que se encuentra el proyecto de pavimentación. 84
Mapa 7. Tipos de clima en el interior del SAR. 85
Mapa 8. Geológico en el interior del SAR. 89
Mapa 9. Edafológico en el interior del SAR. 92
Mapa 10. Hidrológico en el interior del SAR. 95
Mapa 11. Mapa de cuencas hidrológicas. 96
Mapa 12. Erosión hídrica laminar, presente en el SAR. 99
Mapa 13. Degradación presente en el SAR. 101

Mapa 14. Mapa de tipos de vegetación que se encuentran en el interior del SAR. 105
Mapa 15. sitios de muestreo de flora en el interior del SAR, con la intención de conocer la diversidad y los índices de importancia de las especies florísticas. 112
Mapa 16. Paisajes con relación a la formas del relieve 141

Tablas

Tabla 1. Cadenamiento de la Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 1
Tabla 2. Ubicación de los Polígonos de afectación y la suma de individuos arbustivos a derribar, producto de la ampliación y enderezamiento del camino a modernizar. 10
Tabla 3. Individuos arbustivos a remover por la producto de la ampliación y enderezamiento para la Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 12
Tabla 4. Características del camino actual y el proyectado. 14
Tabla 5. Inversión requerida para la ejecución del proyecto. 17
Tabla 6. Especificaciones del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 18
Tabla 7. Programa de trabajo para la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 20
Tabla 8. Unidad Ambiental Biofísica (UAB). 43
Tabla 9. Estrategias sectoriales para la UAB 98. 44
Tabla 10. Carreteras del estado libres de cuota. 60
Tabla 11. Carreteras del estado de cobro. 61
Tabla 12. Carreteras Integradas por Tramos Federales y Estatales. 61
Tabla 13. Carreteras Federales Libres. 61
Tabla 14. Carreteras Federales de Cuota en el estado. 62
Tabla 15. Red hidrológica en el que se ubica el proyecto de modernización del camino. 97
Tabla 16. Ubicación en Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de flora, en las áreas adyacentes del proyecto de modernización. 112
Tabla 17. Composición florística de especies en los sitios de muestreo en el interior del SAR. 116
Tabla 18. Vegetación Endémica, Nativa 117
Tabla 19. índices de biodiversidad y dominancia de arbóreas. 118
Tabla 20. Especies observadas en el interior del SAR del proyecto. 130
Tabla 21. Especies observadas consideradas en algún estatus, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 131
Tabla 22. Abundancia relativa de fauna silvestre para el área del proyecto. 134

Tabla 23. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto. 135
Tabla 24. Localidades y población total dentro del SAR. 138
Tabla 25. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional. 146
Tabla 26. Identificación de impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold, del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 159
Tabla 27. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes. 169
Tabla 28. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de ruido y vibraciones. 171
Tabla 29. Medidas propuestas en materia de suelo por modificación a la topografía. 172
Tabla 30. Medidas propuestas en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física. 173
Tabla 31. Medidas propuestas en materia de suelo por instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo. 174
Tabla 32. Medidas propuestas en materia de suelo en sitios de ampliación de geometría. 177
Tabla 33. Medidas propuestas en materia de agua superficial por terracería y realización de cortes y terraplenes. 178
Tabla 34. Medidas propuestas en materia de fauna por transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino. 180
Tabla 35. Medidas de mitigación por etapa y componente del medio ambiente afectado. ***PS:*** *Preparación del Sitio,* ***C.*** *Construcción,* ***O:*** *Operación,* ***M:*** *Mantenimiento.* 183

Ilustraciones

Ilustración 1. Sección tipo en tangente del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 7
Ilustración 2. Estructura vertical de los componentes del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 30
Ilustración 3. Esquema de los Vientos dominantes en el SAR. 87
Ilustración 4. Forma de la unidad de Muestreo florístico. 113
Ilustración 5. Población total dentro del SAR. 139

Fotografías

Fotografía 1. Especies arbustivas presentes en el margen del camino del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. 203
Fotografía 2. *Proyecto ejecutivo del camino de modernización, visualizado desde AutoCAD.* 207
Fotografía 3. *Análisis de los kml de polígonos de afectación en el tramo a modernizar. Sitios de ampliación y enderezamiento.* 207
Fotografía 4. *Recorridos de campo en las áreas de influencia del proyecto, para identificar especies de flora y fauna.* 207
Fotografía 5. Marcajes de los transectos en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR 207
Fotografía 6. Especies arbóreas y arbustivas presentes en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR. 208
Fotografía 7. Especies arbóreas y arbustivas presentes en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR. 208
Fotografía 8. Localidad de la Guitarra, uno de los centros de población beneficiadas con la ejecución del proyecto. 208
Fotografía 9. Especies arbustivas presentes en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino a modernizar. 208
Fotografía 10. Tortola cola larga, ave avistada en los sitios de muestreo de flora. 209
Fotografía 11. Urraca, ave avistada en los sitios de muestreo de flora. 209
Fotografía 12. Zorsal mexicano, ave avistada en los sitios de muestreo de flora. 209
Fotografía 13. Bolsero dorso rayado, ave avistada en los sitios de muestreo de flora. . 209

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

I.1. Nombre del proyecto.

Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

I.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se ubica entre el entronque carretero El Paraíso - Puerto del Gallo y la localidad de Corralitos (El Banco de Grava) dando inicio en las Coordenadas X: 372648, Y: 1934758 y finalizando en las Coordenadas X: 372640, Y: 1935127; perteneciente al municipio de Gral. Heliodoro Castillo, del estado de Guerrero. La ubicación fisiográfica del trazo del proyecto, no se ubica en zonas de riesgo como paredes de cañones, lechos y cauces de arroyos, zonas de fallas geológicas, deslizamiento, inundación, ni en desembocaduras.

A continuación, se citan las coordenadas puntuales del cadenamiento del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero

Tabla 1. Cadenamiento de la Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Cadenamiento (km)	Distancia (m)	Angulo	Coordenadas X UTM	Coordenadas Y UTM
KM 2+300	0	87.62238793	372648	1934758
KM 2+310	10	87.62238793	372658	1934758
KM 2+320	20	75.18113328	372668	1934759
KM 2+330	30	75.18113328	372677	1934761
KM 2+340	40	75.18113328	372687	1934764

KM 2+350	50	75.18113328	372697	1934766
KM 2+360	60	85.94644338	372707	1934767
KM 2+370	70	101.126861	372717	1934766
KM 2+380	80	108.1871729	372726	1934764
KM 2+390	90	108.1871729	372736	1934761
KM 2+400	100	108.1871729	372745	1934757
KM 2+410	110	108.1871729	372755	1934754
KM 2+420	120	108.1871729	372764	1934751
KM 2+430	130	92.8255566	372774	1934750
KM 2+440	140	71.98888124	372784	1934752
KM 2+450	150	55.1599354	372793	1934757
KM 2+460	160	35.32536816	372800	1934764
KM 2+470	170	15.50982429	372804	1934772
KM 2+480	180	354.1275961	372806	1934782
KM 2+490	190	354.1275961	372805	1934792
KM 2+500	200	354.1275961	372804	1934802
KM 2+510	210	354.1275961	372803	1934812
KM 2+520	220	337.2212449	372801	1934822
KM 2+530	230	337.2212449	372797	1934831
KM 2+540	240	316.7167445	372792	1934839
KM 2+550	250	316.7167445	372785	1934846
KM 2+560	260	303.1688055	372776	1934852
KM 2+570	270	303.1688055	372768	1934857
KM 2+580	280	303.1688055	372760	1934863
KM 2+590	290	303.1688055	372751	1934868
KM 2+600	300	303.1688055	372743	1934874
KM 2+610	310	320.0625357	372736	1934881
KM 2+620	320	336.935677	372731	1934890
KM 2+630	330	336.935677	372728	1934899
KM 2+640	340	355.220098	372726	1934909
KM 2+650	350	355.220098	372725	1934919
KM 2+660	360	355.220098	372724	1934929
KM 2+670	370	355.220098	372723	1934939
KM 2+680	380	355.220098	372723	1934949
KM 2+690	390	355.220098	372722	1934959
KM 2+700	400	355.220098	372721	1934969
KM 2+710	410	355.220098	372720	1934979
KM 2+720	420	355.220098	372719	1934989
KM 2+730	430	355.220098	372718	1934999
KM 2+740	440	355.220098	372718	1935009
KM 2+750	450	355.220098	372717	1935018
KM 2+760	460	355.220098	372716	1935028
KM 2+770	470	355.220098	372715	1935038
KM 2+780	480	355.220098	372714	1935048
KM 2+790	490	3.508520302	372715	1935058
KM 2+800	500	3.508520302	372715	1935068
KM 2+810	510	9.309912024	372716	1935078
KM 2+820	520	9.309912024	372718	1935088

KM 2+830	530	9.309912024	372719	1935098
KM 2+840	540	9.309912024	372721	1935108
KM 2+850	550	9.309912024	372722	1935118
KM 2+860	560	9.309912024	372724	1935128
KM 2+870	570	9.309912024	372726	1935138
KM 2+880	580	9.309912024	372727	1935147
KM 2+890	590	314.6060617	372724	1935156
KM 2+900	600	267.6311277	372715	1935159
KM 2+910	610	209.8268616	372707	1935154
KM 2+920	620	209.8268616	372702	1935146
KM 2+930	630	192.2520017	372699	1935136
KM 2+940	640	180.9585319	372699	1935126
KM 2+950	650	180.9585319	372699	1935116
KM 2+960	660	180.9585319	372698	1935106
KM 2+970	670	192.755135	372697	1935096
KM 2+980	680	192.755135	372695	1935087
KM 2+990	690	206.9063864	372691	1935078
KM 3+000	700	206.9063864	372686	1935069
KM 3+010	710	206.9063864	372682	1935060
KM 3+020	720	206.9063864	372677	1935051
KM 3+030	730	206.9063864	372673	1935042
KM 3+040	740	198.4033824	372668	1935033
KM 3+050	750	198.4033824	372665	1935023
KM 3+060	760	187.7557994	372663	1935014
KM 3+070	770	177.6311277	372663	1935004
KM 3+080	780	171.0741812	372664	1934994
KM 3+090	790	171.0741812	372666	1934984
KM 3+100	800	171.0741812	372667	1934974
KM 3+110	810	200.2509926	372669	1934964
KM 3+120	820	222.6311277	372663	1934956
KM 3+130	830	251.370923	372654	1934952
KM 3+140	840	282.6996159	372644	1934954
KM 3+150	850	332.2849518	372637	1934961
KM 3+160	860	358.1449774	372635	1934970
KM 3+170	870	358.1449774	372635	1934980
KM 3+180	880	358.1449774	372634	1934990
KM 3+190	890	358.1449774	372634	1935000
KM 3+200	900	358.1449774	372634	1935010
KM 3+210	910	358.1449774	372633	1935020
KM 3+220	920	358.1449774	372633	1935030
KM 3+230	930	358.1449774	372633	1935040
KM 3+240	940	358.1449774	372632	1935050
KM 3+250	950	10.43539376	372634	1935060
KM 3+260	960	10.43539376	372636	1935070
KM 3+270	970	21.68847715	372639	1935079
KM 3+280	980	21.68847715	372643	1935088
KM 3+290	990	11.66737116	372646	1935098
KM 3+300	1000	357.6311277	372646	1935108

KM 3+310	1010	341.738428	372643	1935117
KM 3+320	1020	341.738428	372640	1935127

I.3. Duración del proyecto.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se contempla construir en un periodo de 4 meses, a partir de la autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. El tiempo de ejecución del proyecto comprende las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Abandono de la Obra.

I.4. Datos generales del promovente

I.4.1. Nombre o razón social

Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero **(O.P.D. CICAEG).**

I.4.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: OPD010601599

I.4.3. Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Martin Vega González. Director General del O.P.D. CICAEG

I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Av. Ruffo Figueroa No. 9, Col. Burócratas, C.P. 39090, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.[redacted]

I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Celestino Mateo Andrés.

No. Cédula Profesional 8667148

[redacted]

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

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

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, es considerado de competencia Federal debido a que una vez ejecutado el proyecto pasara a ser parte de las vías generales de comunicación. El proyecto a que se refiere el presente estudio de Impacto Ambiental es la Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. Actualmente existe un camino de terracería, sin embargo este camino no cuenta con las especificaciones técnicas necesarias, ya que no presenta los anchos requeridos, ni los ángulos necesarios para las curvas, entre otros, por lo que ante la necesidad de brindar un servicio integral a las localidades de Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo; se somete a evaluación el proyecto que se describe a lo largo del presente estudio de Impacto Ambiental.

El camino proyectado pretende ejecutarse en su mayor parte sobre el camino de terracería existente, iniciando en el km 2+300 y finalizando en el km 3+320, sumando una longitud de 1,020 m y un ancho de corona de 7 m, el tramo a modernizar se encuentra sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña. La ejecución del Proyecto de Modernización del camino estará a cargo del OPD CICAEG, con recursos Federales, mediante el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF). El Proyecto de Modernización consistirá en la colocación de pavimentos, cunetas, bordillos, tubo para manejar el agua pluvial y señalamientos.

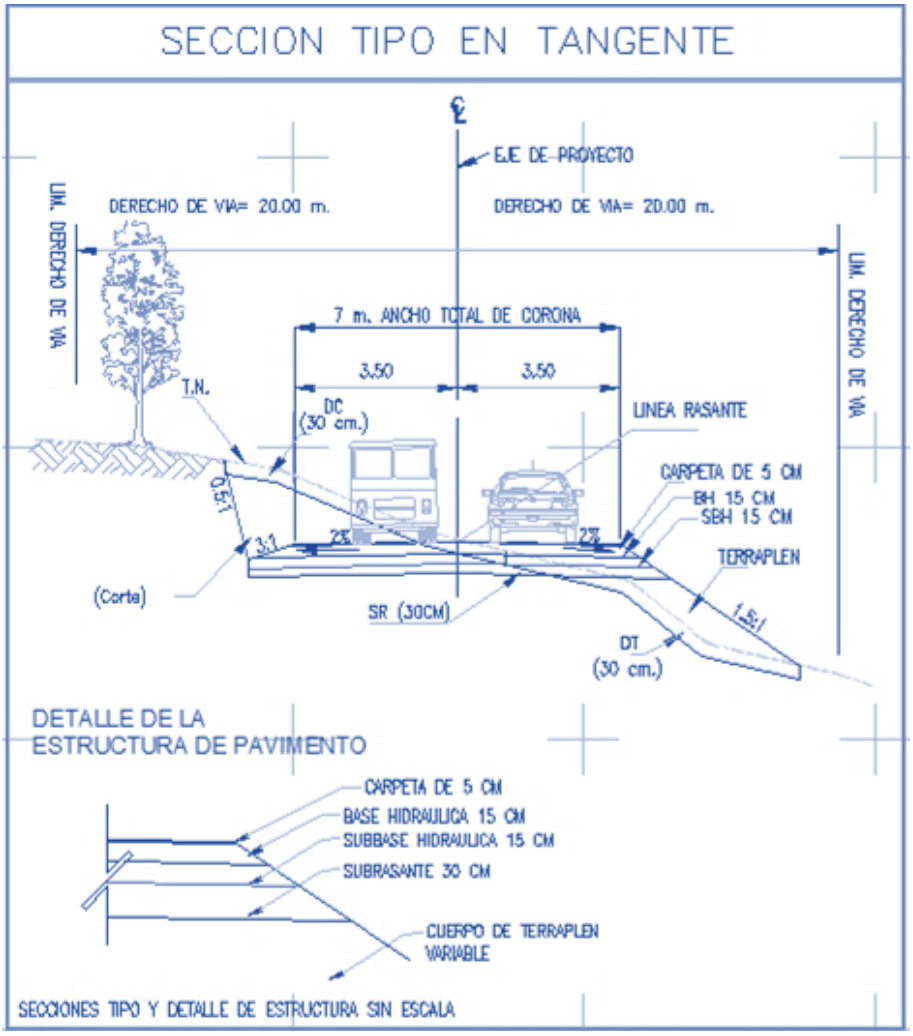


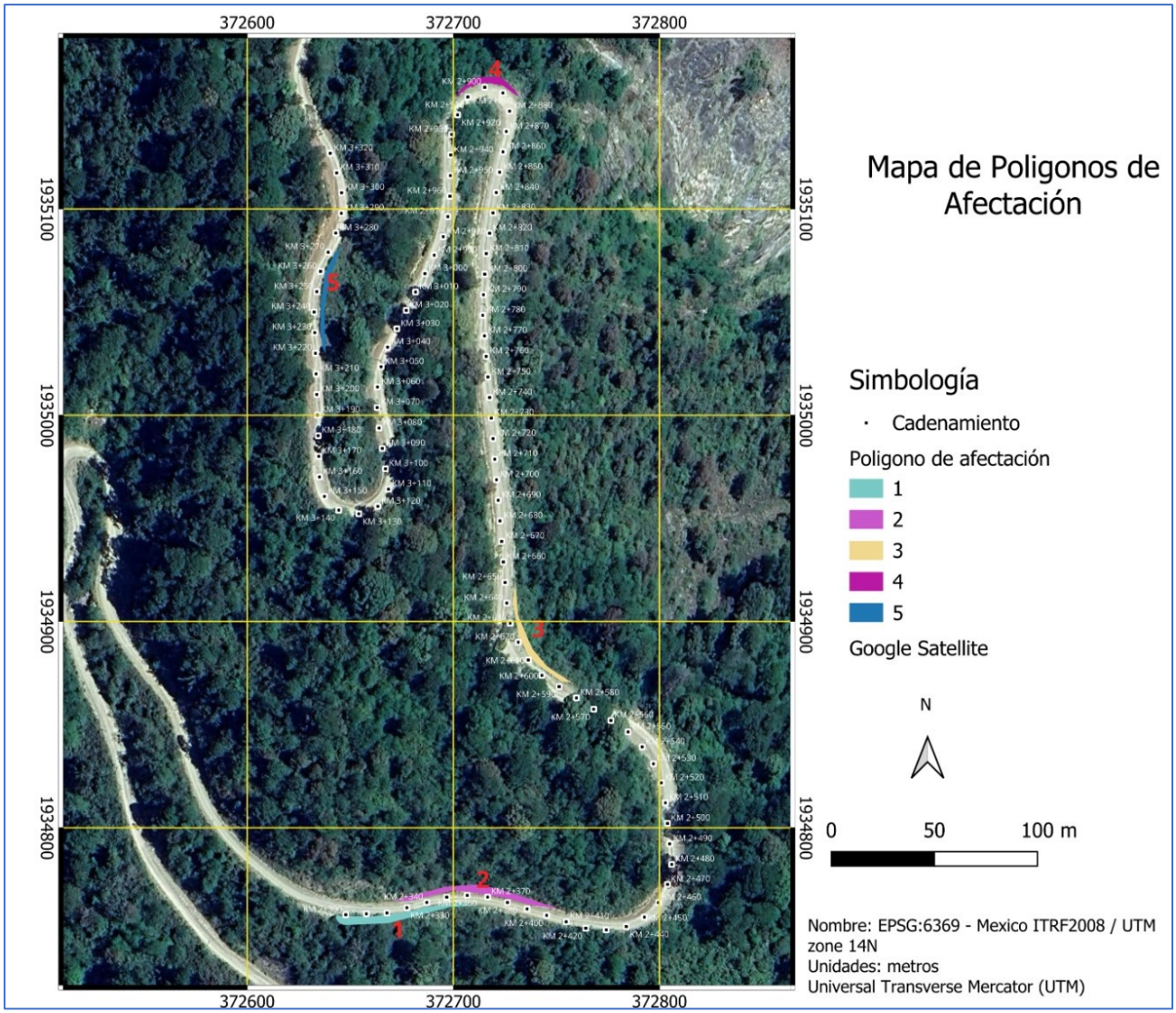
Ilustración 1. Sección tipo en tangente del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Se considera que habrá la instalación de obras provisionales, las cuales servirán para llevar a cabo las actividades propias de los trabajadores, como los almacenes de materiales pétreos, de construcción, patios de maquinaria y vehículos, sanitarios portátiles y contenedores de residuos sólidos.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se

desarrollará en su mayor parte sobre el camino de terracería existente, iniciando en el km 2+300 y finalizando en el km 3+320, sumando una longitud de 1,020 m y debido a que se realizara la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, se han identificado 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña.

La obtención de la superficie de alineación al ancho de corona del camino a modernizar, se tomó desde las áreas del cuerpo nuevo, hasta la línea de ceros y su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD. En el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se han identificado la delimitación de 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, sumando 64 individuos arbustivos a derribar para la ejecución del proyecto, destacando que ninguno está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010.



Mapa 1. Polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Tabla 2. Ubicación de los Polígonos de afectación y la suma de individuos arbustivos a derribar, producto de la ampliación y enderezamiento del camino a modernizar.

Polígono	área	Perímetro	Vértice	X	Y	Especies a remover	No. de arbustos
1	194.2625479	134.9021682	0	372643	1934757	*Sommera grandis*	1
			1	372660	1934757	*Liquidambar styraciflua*	2
			2	372676	1934759	*Prunus rhamnoides*	2
			3	372686	1934761	*Psychotria elata.*	1
			4	372694	1934763	*Calliandra grandiflora*	1
			5	372705	1934763	*Topobea laevigata*	3
			6	372708	1934762	*Sapindus saponaria*	2
			7	372698	1934762	*Miconia anisotricha*	1
			8	372669	1934754		
			9	372668	1934754		
			10	372648	1934753		
			11	372646	1934753		
			12	372645	1934754		
			13	372644	1934755		
			14	372643	1934756		
			15	372643	1934757		
2	207.2790263	166.06548	0	372751	1934761	*Sommera grandis*	1
			1	372738	1934762	*Liquidambar styraciflua*	2
			2	372726	1934766	*Prunus rhamnoides*	2
			3	372707	1934769	*Psychotria elata.*	2
			4	372700	1934770	*Calliandra grandiflora*	3
			5	372693	1934768	*Topobea laevigata*	2
			6	372678	1934764	*Sapindus saponaria*	1
			7	372670	1934764	*Miconia anisotricha*	4
			8	372696	1934771		
			9	372697	1934771		
			10	372711	1934772		
			11	372712	1934772		

			12	372722	1934770		
			13	372722	1934770		
			14	372751	1934761		
3	135.7459703	123.1442508	0	372757	1934870	*Sommera grandis*	2
			1	372753	1934871	*Liquidambar styraciflua*	1
			2	372742	1934878	*Prunus rhamnoides*	3
			3	372736	1934883	*Psychotria elata.*	1
			4	372732	1934894	*Calliandra grandiflora*	2
			5	372729	1934909	*Topobea laevigata*	1
			6	372730	1934920	*Sapindus saponaria*	2
			7	372731	1934903	*Miconia anisotricha*	1
			8	372738	1934887		
			9	372746	1934878		
			10	372757	1934870		
4	83.57012756	73.32272485	0	372732	1935154	*Sommera grandis*	2
			1	372724	1935160	*Liquidambar styraciflua*	1
			2	372715	1935161	*Prunus rhamnoides*	1
			3	372707	1935159	*Psychotria elata.*	1
			4	372701	1935154	*Calliandra grandiflora*	2
			5	372703	1935157	*Topobea laevigata*	1
			6	372704	1935158	*Sapindus saponaria*	1
			7	372709	1935163	*Miconia anisotricha*	1
			8	372710	1935163		
			9	372712	1935164		
			10	372721	1935164		
			11	372722	1935164		
			12	372723	1935164		
			13	372724	1935163		
			14	372730	1935157		
			15	372731	1935156		
			16	372732	1935154		
5	109.6717283	110.3908093	0	372638	1935030	*Sommera grandis*	1
			1	372637	1935033	*Liquidambar styraciflua*	1

			2	372635	1935041	*Prunus rhamnoides*	2
			3	372635	1935053	*Psychotria elata.*	2
			4	372638	1935069	*Calliandra grandiflora*	1
			5	372642	1935078	*Topobea laevigata*	2
			6	372646	1935083	*Sapindus saponaria*	1
			7	372640	1935068	*Miconia anisotricha*	1
			8	372637	1935052		
			9	372638	1935030		
	730.5294004						64

Debido a que se realizara la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, se identificaron 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, sumando 64 individuos arbustivos a derribar para la ejecución del proyecto. Ocupando una superficie de desmonte de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Individuos arbustivos a remover por la producto de la ampliación y enderezamiento para la Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Especies arbustivas afectadas	**Suma de No. de arbustos**	**NOM-059SEMARNAT-2010**
Prunus rhamnoides	10	_
Calliandra grandiflora	9	_
Topobea laevigata	9	_
Miconia anisotricha	8	_
Liquidambar styraciflua	7	_

Sommera grandis	7	_
Sapindus saponaria	7	_
Psychotria elata.	7	_
	64	_

Para la obtención de la superficie total a desmontar, se tomaron en cuenta las áreas de rectificación y mejoramiento de geometría actual y su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD.

El área del proyecto se localiza en una zona con un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para el área de influencia del Camino las siguientes especies *Prunus rhamnoides, Calliandra grandiflora, Topobea laevigata, Miconia anisotricha, Liquidambar styraciflua, Sommera grandis, Sapindus saponaria, Psychotria elata;* estas especies se encuentran sobre el margen del camino, en el que se realizaran los mejoramientos de geometría. Para el desarrollo del mismo, se realizará el derribo de 64 individuos arbustivos en una superficie de 0.073 hectáreas, por lo cual No se tramitará ante la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico (DGGFSOE) de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

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

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, pretende ejecutarse sobre el camino existente, con sitios específicos de ampliación y enderezamiento, con una longitud de 1020 m y un ancho de corona de 7 m. El proyecto se encuentra en un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña.

Las características del camino actual y el proyectado se observa en la tabla siguiente:

Tabla 4. Características del camino actual y el proyectado.

Camino Actual.	**Camino Proyectado.**
Carretera terracería.	Carretera Tipo: C
Longitud total: 1 020 m	Longitud total: 1 020 m
Velocidad: No especificada	Velocidad: 40 km/h
Curvatura máxima: No especificada	Curvatura máxima: 30° 00’
Ancho de corona: variable 5-7 m	Ancho de corona: 7 m
Espesor de pavimento: sin pavimento	Espesor de pavimento: 10 cm
Espesor de subrasante: sin subrasante	Espesor de subrasante: 30 cm
Pendiente gobernadora: no especificada	Pendiente gobernadora: 6 %
Pendiente máxima: No especificada	Pendiente máxima: 8 %

En el presente estudio de Impacto Ambiental se propone que en todas las etapas de su realización se apliquen las medidas preventivas, de mitigación y compensación; con la finalidad de prevenir, reducir y compensar los impactos ambientales y con ello paulatinamente devolver la integridad ecológica del ecosistema, manteniendo en equilibrio su estructura y funcionamiento.

II.1.2. Justificación.

Los proyectos de Modernización promueven el desarrollo de infraestructura carretera en condiciones de competitividad económica, que impulse el desarrollo de regiones de mayor rezago social y se promuevan accesos seguros y eficientes de la población, y con ello puedan estar al alcance de los servicios básicos de salud, educación y comercio; generando empleos eventuales al utilizar la mano de obra local de las comunidades cercanas al proyecto, que permita fortalecer el ingreso familiar y que favorezca el bienestar de la población.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto de modernización se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales, y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo “C”. La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar dañar lo menos posible al ecosistema local.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades presentes dentro del SAR. Siendo las beneficiarias las localidades de Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo, que les permita tener un intercambio comercial más eficiente con la cabecera municipal Atoyac de Álvarez y toda la Costa Grande del Estado de Guerrero.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero se ubica entre el entronque carretero El Paraíso - Puerto del Gallo y la localidad de Corralitos (El Banco de Grava) dando inicio en las Coordenadas X: 372648, Y: 1934758 y finalizando en las Coordenadas X: 372640, Y: 1935127 perteneciente al municipio de Gral. Heliodoro Castillo, Guerrero.

Se proyecta una distancia a modernizar de 1020 m. La Proyección utilizada es Universal Transversa de Mercator, en la Zona UTM 14 Q con el Datum WGS1984. Las dimensiones del Proyecto en superficie total son de 0.714 ha, resultado de 1020 m de largo por un ancho de corona de 7 m. El proyecto se encuentra en un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, será de $12,000,000.00 (Doce millones de pesos 00/100 M.N.). Los recursos económicos para la ejecución corresponden a los asignados Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) 2025.

Tabla 5. Inversión requerida para la ejecución del proyecto.

TERRACERIAS	[redacted]
ESTRUCTURAS	
DRENAJES Y SUBDRENAJES	
PAVIMENTOS	
SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	
ESPECIFICACIONES PARTICULARES	

El costo estimado destinado para las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales escritos en el capítulo VI del presente estudio; es de $ 190, 000.00 (Ciento noventa mil pesos 00/100 M.N.).

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

La selección del sitio en donde se pretende efectuar el proyecto de modernización se llevó a cabo mediante diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales, y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado es seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo “C”.

Tabla 6. Especificaciones del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Camino Proyectado.
Carretera Tipo: C
Longitud total: 1020 m
Velocidad: 40 km/h
Curvatura máxima: 30° 00’
Ancho de corona: 7 m
Espesor de pavimento: 10 cm
Espesor de subrasante: 30 cm
Pendiente gobernadora: 6 %
Pendiente máxima: 8 %

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región. Para el proyecto geométrico definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos del área de servicios técnicos de la OPD CICAEG, por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, serán modernizadas de acuerdo al proyecto ejecutivo.

Dimensiones del Proyecto.

El área del proyecto se localiza en una zona sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para el área de influencia del Camino las siguientes especies *Prunus rhamnoides, Calliandra grandiflora, Topobea laevigata, Miconia anisotricha, Liquidambar styraciflua, Sommera grandis, Sapindus saponaria, Psychotria elata;* estas especies se encuentran sobre el margen del

camino, en el que se realizaran los mejoramientos de geometría. Para el desarrollo del mismo, se realizará el derribo de 64 individuos arbustivos en una superficie de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva y arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010.

Esta superficie se obtiene por la sumatoria de los 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento del proyecto a modernizar.

La superficie que se empleará para obras permanentes es de 7140 m2 que es el área que ocupará el camino y resulta de multiplicar la longitud del proyecto de 1020 m por el ancho de calzada de 7 m.

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Actualmente se cuenta con una vialidad existente que parte del entronque carretero El Paraíso - Puerto del Gallo hacia la localidad de Corralitos (El Banco de Grava). A continuación, se mencionan los usos en orden de mayor a menor importancia en relación a su cercanía con el sitio del proyecto:

- Infraestructura (camino actual).
- Bosque mesófilo de montaña
- Localidad de Corralitos (El Banco de Grava)

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, le son aplicables la fracción I del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por tratarse de vías generales de comunicación (carreteras), que a la letra dice: ***Artículo 11.-*** *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* ***I.*** *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas,*

carreteras *y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.*

II.2.1. Programa de trabajo.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; se contempla construir en un periodo de 4 meses a partir de la autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 7. Programa de trabajo para la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

ETAPAS DEL PROYECTO/ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN MESES			
	1	2	3	4
01.- TERRACERIAS				
DESMONTE				
DESPALMES				
TERRAPLENES				
SUBRASANTE				
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE				
02.- DRENAJES Y SUBDRENAJES				
Tubos de concreto de 1.22 m Ø				
CUNETAS DE CONCRETO HIDRAULICO DE F'C= 150 KG/CM2				
LAVADEROS DE CONCRETO HIDRAULICO F´C=150 KG/CM2				
BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 KG/CM2				
03.- PAVIMENTOS				
SUBBASE HIDRAULICA				
BASE HIDRAULICA				
RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSION				
POREO CON ARENA				
CARPETA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE				
04.- SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD				
MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA EN LAS ORILLAS COLOR BLANCO				
MARCAS EN EL PAVIMENTO RAYA CENTRAL COLOR AMARILLO				
05.- MEDIDAS DE MITIGACION				

II.2.2. Preparación del sitio y construcción.

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; comprende las actividades de:

a) Superficie total del predio o del trazo:

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino a modernizar es de 1020 m, por lo que la superficie total será de 4.08 hectáreas.

b) Superficie que se planea desmontar en sitios de ampliación y enderezamiento.

La superficie adicional al camino existente que se requiere para los trabajos y obras del proyecto es de 0.073 hectáreas. La cual resulta de la suma de 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña..

c) Superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto.

La superficie destinada a la infraestructura de modernización para la operación del proyecto será 0.714 hectáreas, resultado de 420 m de largo por un ancho de corona de 7 m.

d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, etcétera.

Los campamentos, patios de maquinaria, se establecerán en la localidad de Corralitos (El Banco de Grava), por ser la más cercana al proyecto, ocupando una superficie de 400 m2, esta zona será definida en su momento por la empresa encargada de realizar la Modernización del Camino.

e) Señalar si se eliminarán especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

En la superficie del proyecto no se cuenta con especies vegetales en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se proyecta realizar actividades de reubicación de especies susceptibles, esto lo definirá la empresa supervisora en materia ambiental.

f) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme.

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección especificada en el área de influencia, se realizará un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliación en cortes. Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1. El despalme se efectuará con máquina y se depositará donde indique la supervisión para su posterior utilización en el arrope de los taludes.

El despalme solo se ejecutará en material A. El material A es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos.

Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de 7.6 cm (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos delgados como los regosoles, agrícolas, los limos y arenas.

g) Especies de fauna silvestre.

En el caso de la fauna, durante los recorridos de campo no se observaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se realizarán medidas de protección como el que se ahuyenten a las especies para que se desplacen a otros nichos, se implementará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.

h) Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes.

En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes durante el proceso y hasta el término de la obra, esto aplica para todo el trazo del camino a modernizar.

i) Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

En todo el proyecto se tiene contemplado conservar la escorrentía original del terreno, en los km 2+349, 2+552 y 3+290 se colocarán tubos de concreto de 1.5 m de diámetro, con la finalidad de permitir el paso fluvial en temporada de lluvias. La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción. Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas o construcción de obras nuevas en las

zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de f´c=150 kg/cm².

j) Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante.

El movimiento de los volúmenes de excavación será movido a los terraplenes mediante el uso de camiones de volteo.

El material que se emplee para realizar actividades de relleno se obtendrá de los cortes que se realizarán para el proyecto, siendo material tipo, con las características de suelo natural, sin que este implique algún tipo de contaminación al sitio en que será depositado. El traslado o movimiento del material de relleno se realizará mediante el uso de camiones de volteo o cargadores y su manejo en el sitio del proyecto será mediante retroexcavadoras o motoconformadoras.

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, se compactará la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto.

Ampliación en Cortes.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ±2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1.

Ampliaciones en Terraplén.

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Capa Subrasante.

Sobre la capa tratada y debidamente terminada como anteriormente se indicó, construir una capa subrasante, con espesor de 30 cm de material compactado al 95 ± 2% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, utilizando material de los bancos que más adelante se indican, de acuerdo al tratamiento indicado.

Compactación de la base y la subbase.

Se procede de la siguiente manera; la motoconformadora deja el material tendido con la humedad adecuada después de sus operaciones de mezclado tanto en seco como en húmedo, con el número de rotadas necesarias al material. Sobre la capa de material tendido se procede a dar una pasada a todo el ancho del revestimiento haciéndolo de las orillas al centro y desplazando la máquina el ancho total de ella, procurando ir borrando la huella anterior de pasada. Estas operaciones se hacen a una velocidad baja para ir compactando el material lentamente, pues en muchas ocasiones se desplaza el material por estar muy flojo. En estas dos operaciones y para mantener la humedad superficial e impedir que se evapore el agua de la capa por compactar, se dan riegos superficiales de agua. Las pipas tienen que ir a una velocidad tal que no encharquen la superficie, cuando el agua es más de la necesaria, conviene esperar un poco de tiempo a que evapore. La siguiente operación consiste en

pasar la máquina igual al ancho de la rueda trasera del rodillo, procurando que el operador borre la huella de la anterior pasada. Las siguientes pasadas se efectúan igualmente de las orillas al centro y a una velocidad mayor de la máquina, desplazándola un ancho igual a la mitad del ancho de la rueda trasera, se da el número de pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación requerida.

Las operaciones descritas anteriormente no son forzosas y se pueden cambiar según la experiencia que se tenga con los materiales que se van compactando, pero generalmente casi todos los materiales pueden compactarse con las operaciones descritas.

Riego de Impregnación. Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección y en los taludes del material que forme de dicha capa, un riego de impregnación a base de emulsión asfáltica para impregnar del tipo ECI-45, en cantidades de 1.4 a 1.6 L/m² dependiendo de la textura de la superficie por impregnar.

Carpeta de Concreto Asfáltico en Caliente.

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 L/m² una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 10 cm mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall. Durante la construcción de la carpeta asfáltica, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

El concreto asfáltico utilizado en la construcción de la carpeta, deberá cumplir con las “Normas de Calidad” indicadas en este estudio. Con la finalidad de mantener la temperatura del concreto asfáltico que marca la Normativa, es importante que, durante su transportación de la planta de producción, al lugar de su colocación, esta se cubra perfectamente con lonas. Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4 a 6 ton. El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120° C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100° C y 110° C de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño Marshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm. El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

Drenaje.

Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas en las zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de f´c=150kg/cm².

Especificaciones.

Los procedimientos descritos para la ejecución de este proyecto de modernización, deberá apegarse en lo que se refiere a la ejecución de los trabajos a lo que establecen las normas de construcción, mientras que la

calidad de los materiales deberá cumplir con las especificaciones del presente estudio.

Especificaciones Particulares.

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

Marcas en el pavimento.

El pintado de rayas, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la supervisión. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies deberán barrerse y limpiarse en una franja de ancho mínimo igual al de la señal más 25 cm por cada lado a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura. La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda siendo en este caso cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (700) gramos por litro de pintura. Las esferas deberán cumplir con los requisitos señalados en la cláusula anteriormente mencionada. La raya central continua y discontinua como se indica en el proyecto se pintará en una faja de 10 cm de ancho. Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficientes para garantizar la seguridad del personal de construcción, y supervisión, así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

Descripción de los servicios requeridos.

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua, combustibles, entre otros).

Combustible. Los combustibles como gasolina y diésel necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros, podrán ser suministrados por las estaciones de servicio que se encuentren más cercanas. Su traslado se hará en camiones pipa con capacidad de 7 m3 y se almacenará en los patios de maquinaria en tanques metálicos, se estima se realice un viaje a la semana de cada combustible.

Agua. En las diversas etapas del proyecto, se utilizará únicamente agua purificada (garrafón) para el consumo del personal que labora en la obra que será adquirido en la localidad de Puerto del Gallo, para el desarrollo del proyecto el abastecimiento de agua se realizará a través de pipas que actualmente brindan el servicio en el Municipio de Atoyac de Álvarez.

Instalaciones sanitarias. Los servicios sanitarios deberán ser de tipo portátiles, a razón de 1 por cada 15 trabajadores en planta de trabajo y deberán ser cambiados con una frecuencia máxima de cada tercer día.

Energía eléctrica. Si bien la mayor parte de la maquinaria y equipos requerirán de gasolina o diésel para su desempeño, la energía eléctrica necesaria en campo para el funcionamiento de algún tipo de maquinaria puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 KW.

No se prevé la construcción de patios de maquinaria y vehículos, toda vez que se contempla que las maniobras serán sobre la superficie del proyecto que tiene las condiciones necesarias para operar en la zona correspondiente a los ceros de los cortes y terraplenes y conforme al avance de la obra.

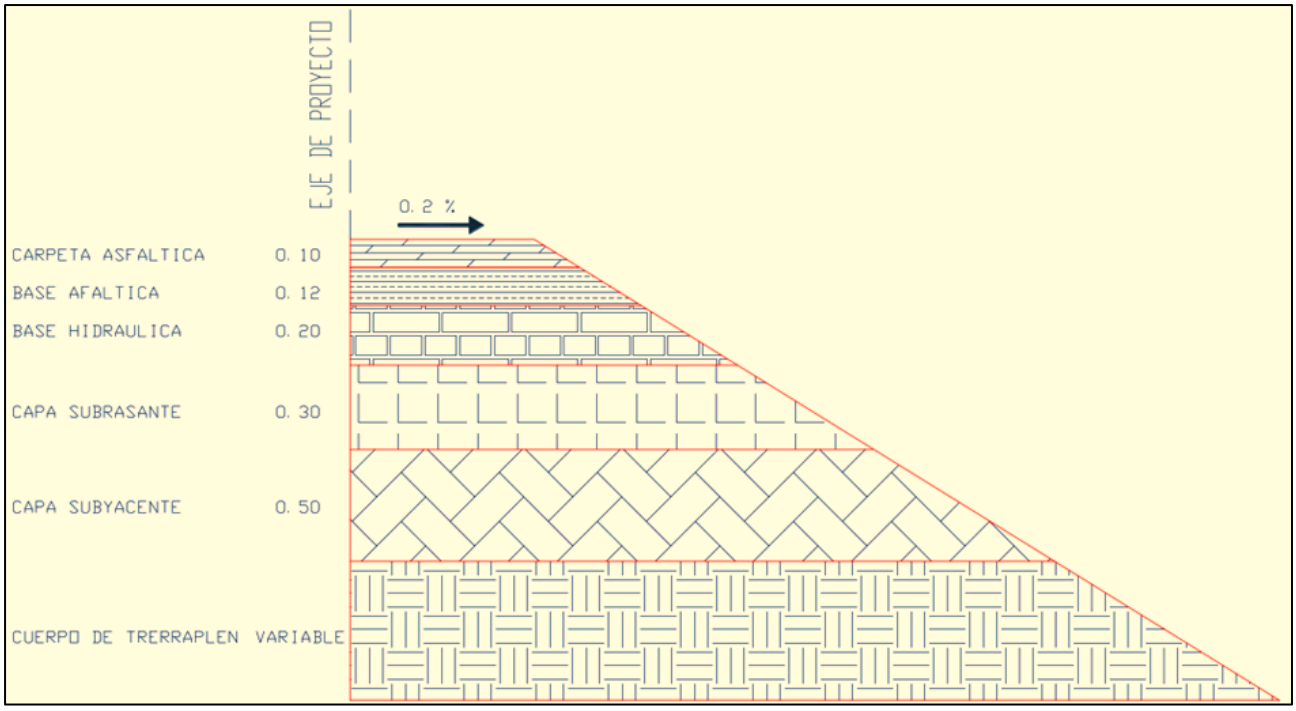


Ilustración 2. Estructura vertical de los componentes del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

II.2.3. Operación y mantenimiento.

En este apartado, los trabajos a realizar son los de operación y conservación del tramo de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, Sobre la carpeta asfáltica, se deben pintar las líneas divisorias de los carriles, posicionar fantasmas, señalamientos, realizar una limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como el mantenimiento de las áreas verdes. Programa de conservación preventiva y correctiva.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá actualizarse anualmente.

2. Obtener el índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento, proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar el estado de las cunetas y lavaderos, y reparar aquellos que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes, proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SICT.

4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SICT.

5. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria sobre el camino a modernizar.

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en: Cercado e invasión de derecho de vía. Reforestación en su caso.

2. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento. Falta de señales que pongan en riesgo al usuario o lo desorienten.

3. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en: Defensas y señales de tipo normal, Obras de drenaje, como en los km 2+349, 2+552 y 3+290 se colocarán tubos de concreto de 1.5 m de diámetro, con la finalidad de permitir el paso fluvial en temporada de lluvias, Obras complementarias de drenaje, Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc. del pavimento Retiro o censura de propaganda no autorizada, limpieza de cunetas y derecho de vía.

4. Daños en el camino por efecto de accidentes, contracunetas y subdrenajes cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje Fallas locales de cortes Postes y fantasmas, deshierbe y poda de vegetación, Pintura en general.

Programa de Mantenimiento

5. Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes. Para realizar el mantenimiento de taludes, hay que verificarlos diariamente, así como los cortes para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento. El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este mantenimiento se realizará diario y estado de deterioro.
6. De la misma manera deberá darse un mantenimiento periódico en el que se incluyan actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general.
7. La periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.
8. Mantenimiento preventivo, esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

9. Mantenimiento Mayor. Este tipo de mantenimiento consiste en trabajos que requieran el cierre de un carril a la vialidad para realizar trabajos de reencarpetado, mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento, colocar señales de peligro, derrumbes provocados en épocas de lluvia, estabilización de taludes y/o terraplenes.

10. Verificación del nivel de servicio. Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalamiento adecuado, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

11. Recorridos de chequeo. Estas actividades están encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

12. Listado de maquinaria y equipo. La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte de personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. De manera adicional se requiere de un camión para la recolección de residuos sólidos generada por la limpieza de la carpeta y obras anexas como alcantarillas, drenes y cunetas, así como para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, de manera eventual se requerirá de equipos para mantenimiento menor en actividades como el bacheo y calavereo o para la colocación o reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

13. En el rubro de operación y mantenimiento no se hace necesario presentar un cronograma de actividades, debido a que todos los puntos anteriormente mencionados se realizarán de manera continua durante la vida útil de la obra, que se tiene proyectada de 25 años.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Comprende la implementación de medidas de cierre, abandono y restauración de las facilidades que forman parte de la infraestructura temporal en el ámbito de influencia del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Por citar algunas de las actividades, desmantelamiento del lugar, Limpieza del lugar, Disposición de residuos, Inspección del lugar: Esta visita se hará para determinar las labores que son necesarias, así como identificar el volumen de residuos que tendrán que ser retirados de la instalación.

Desmantelamiento de Infraestructura Temporal: Las instalaciones que hayan sido construidas para la etapa de construcción, serán demolidas, y posteriormente ubicada en forma ordenada en el área específica del área de los frentes de trabajo. Las piezas, productos, subproductos o residuos que se generen por el desmantelamiento, serán dispuestos de acuerdo al plan de manejo de residuos del proyecto.

Limpieza del lugar: Luego de haber dispuesto los materiales, equipos y otros que tengan un reúso, o sean trasladados para su explotación en otras zonas distintas, se procederá a hacer una limpieza general del lugar, debiendo acopiar los residuos de manera segregada, para proceder al traslado a su disposición final.

II.2.5. Residuos.

Manejo de residuos sólidos, no peligrosos y su disposición final.

Durante la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaría y/o equipo en campo, se tomará en cuenta que todas la grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso sean acopiados en

contenedores especiales y manejados conforme a lo estipulado en los Reglamentos de Residuos Peligrosos y demás normativas aplicables.

Para evitar el derrame de aceites y grasas en la zona, el mantenimiento de los vehículos se realizará en talleres especializados, en la cabecera municipal del Municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero.

Energía y combustibles: la energía eléctrica necesaria en campo para el funcionamiento de algún tipo de maquinaria puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 KW. Los combustibles como gasolina y diésel necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros, podrán ser suministrados por las estaciones de servicio que se encuentren más cercanas. Su traslado se hará en camiones pipa con capacidad de 7 m3 y se almacenará en los patios de maquinaria en tanques metálicos, se estima se realice un viaje a la semana de cada combustible.

Residuos Vegetales: Durante la ejecución del proyecto, el producto del desmonte a la vegetación, se acomodará en curvas a nivel, para evitar la erosión laminar y tenga una función de retención de suelo y agua en las áreas adyacentes al proyecto de Modernización.

Residuos sólidos: Durante la ejecución del proyecto se van a generar residuos sólidos producto de las actividades de los trabajadores, como material de construcción, envases de plástico, latas, restos de comida, etc.; para ello, se colocarán contenedores de plástico de 200 litros para su almacenamiento en lugares específicos. En esta etapa los trabajadores generan desechos orgánicos sanitarios para lo cual se instalarán letrinas móviles.

Manejo de residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y su disposición final.

Residuos Peligrosos Residuo es aquel material y/o sustancia que se origina posterior a un proceso y el cual no tiene una utilización. Tomando como base este concepto podemos mencionar que dentro de todo el proceso del proyecto

de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, no se generarán residuos considerados como peligrosos, los residuos que provengan del mantenimiento de la máquina, equipo y vehículos utilizados en las actividades del proyecto, serán manejados acorde a la normatividad vigente. Para ello se dará aviso a todo el personal laboral de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del proyecto, estableciendo que éste se efectuará en la cabecera municipal de Atoyac de Álvarez al contar con talleres de servicios a las poblaciones aledañas. Por lo anterior no se considera generar residuos peligrosos sólidos y evidentemente los prestadores de los servicios de mantenimiento serán los responsables del manejo de los residuos que se generen por motivo de las actividades de modernización del camino.

En caso de que se llegará almacenar algunos lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en tambos metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para llevar a cabo estas actividades.

Para evitar que la gente que labore en las diferentes etapas y actividades del proyecto defeque al aire libre, se colocarán letrinas móviles, las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra o en su caso por alguna empresa subcontratada que dé seguimiento a la mitigación de impactos negativos. El retiro de las letrinas lo realizará la empresa autorizada para llevar a cabo estas actividades, por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio. En el caso de los residuos sólidos no peligrosos como lo son las latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un

centro de acopio o en su caso serán recolectados para su disposición final donde indique el municipio.

Fuentes emisoras de ruido Las fuentes generadoras de ruido son las maquinas como la motoconformadora, compactador vibratorio, retroexcavadora, mezcladora de concreto, equipo de trituración y diversas herramientas. En virtud de que todas las fases del proyecto, se realiza a cielo abierto y alejado de los centros de población, los niveles de ruido que se generan no afectarán de forma significativa, ni rebasan los niveles permitidos por las Normas aplicables en la materia.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores para su posterior traslado y disposición en el relleno sanitario municipal, cabe mencionar que en el proyecto no es necesaria la utilización de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, ya que no es trascendente la generación que se realiza en las actividades de Modernización del camino, los residuos resultantes se depositaran en el relleno sanitario del municipio de Atoyac de Álvarez.

II.2.6. Generación de gases efecto invernadero.

II.2.7. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

En las tres etapas del proyecto, la emisión de humos, producto de la quema de combustible, emitirá a la atmosfera algunos gases de efecto invernadero, sin embargo, se ha planteado que todo el lote de vehículos y maquinaria deberán previamente sujetarse a un mantenimiento con la finalidad de reducir la emisión de gases contaminantes.

II.2.8. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Generación de Gases Efecto Invernadero: En la fase de construcción, se generarán emisiones a la atmósfera por los automotores, para lo cual se estima que el umbral máximo será de 38 Unidades/hora (horas pico en temporada vacacional). Con esta carga vehicular, se prevé una generación de emisiones ligera para una vía rápida.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

El proceso de análisis de los instrumentos normativos y de planeación para el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se orienta a la revisión de los Planes, Programas y Ordenamientos que, a nivel nacional, estatal, regional y municipal, definan de manera general o particular las características, condicionantes, limitantes y prohibiciones que deban ser tomadas en cuenta en cualquier etapa del proyecto, estableciendo las estrategias y mecanismos requeridos para cumplir con la planeación general y específica del proyecto, en el tema de la protección al ambiente.

Por las actividades y etapas que integran la modernización del camino, el análisis de los instrumentos normativos y de planeación incluye aquellos que definen las condiciones económicas y sociales que generan la necesidad del desarrollo del proyecto y los que establecen orientaciones o lineamientos para el desarrollo de actividades en el área del proyecto; particularmente aquellos que definen las necesidades y normativas de protección al ambiente.

Se requiere que el promovente identifique los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan las obras y/o actividades que integra su proyecto, inmediatamente deberá hacer un análisis que determine la congruencia o cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos. En el escenario de que el proyecto no se ajuste a lo que dispone literalmente el instrumento aplicable respectivo, el consultor podrá presentar las propuestas (de modificación del diseño, ubicación o de corrección de algún proceso) cuyo objetivo sea el de ajustar el proyecto para que satisfaga el requerimiento de la disposición correspondiente. Se reitera que lo antes señalado aplica, sobre todo, cuando la aplicación literal de la norma o de la

disposición respectiva pudiera no cumplirse con el diseño o el proceso propuesto en el proyecto.

Si existieran consideraciones o medidas complementarias, congruentes y objetivas, que cumplan el mismo objetivo de la norma, el promotor del proyecto puede incorporarlas como una alternativa de cumplimiento al objetivo de la disposición correspondiente. En la presente MIA-R se identifican las restricciones derivadas de la aplicación de todos los instrumentos jurídicos que regulan las obras. En el caso de que haya restricciones derivadas de esos instrumentos jurídicos, el promovente deberá indicar cómo pretende ajustar su proyecto a las mismas. La vinculación normativa permitirá demostrar la viabilidad jurídica del proyecto, así como definir una primera propuesta de medidas de prevención y mitigación. Entre los instrumentos jurídicos que aplican al proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se encuentran los siguientes:

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

Con fundamento en el artículo **26** del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (*que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial*) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (**POET**) es un instrumento que se refiere a la regionalización del espacio físico del país de acuerdo a dos criterios básicos:

- Uso y aprovechamiento del suelo.
- Elementos que componen al medio: atributos físicos y bióticos.

Se asignan a partir de la evaluación de ambos parámetros, valores ecológicos y económicos para las distintas unidades del paisaje y a las subdivisiones, las cuales se denominan: Unidades de Gestión Ambiental (**UGA´s**), estos valores determinan el estatus de los recursos naturales y restringen su aprovechamiento con el fin de garantizar el equilibrio ecológico en las zonas consideradas como prioritarias, así como la identificación de las zonas previamente decretadas como Áreas Naturales Protegidas, cabe señalar que en la evaluación se identifican además puntos de interés arqueológico por tratarse del patrimonio cultural de la región.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

A diferencia de los Programas de Ordenamiento estatales, regionales o locales, el POEGT se construyó a partir de la delimitación de Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**). Dado el carácter nacional del Programa y considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, las UAB se definieron como unidades de análisis en la fase de Diagnóstico del Programa; y en la etapa de Propuesta fueron empleadas como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte. Esto marca una diferencia con los demás Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (**POET**), ya que éstos se construyen a partir de la definición de Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**), que además de las características de las UAB citadas en el párrafo anterior, incluyen la cuestión administrativa. Esto quiere decir que en las UGA, la identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tienen su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje. Las unidades resultantes

pueden ser segmentadas en función de las características económicas de las comunidades, o las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales. También pueden ser subdivididas por cuestiones de competencias en la aplicación de la administración.

Número o clave de Unidad Ambiental Biofísica (UAB).

La Unidad Ambiental Biofísica (UAB) a la que pertenece el SAR y el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, es la **98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero**, como se muestra en el mapa siguiente.



Mapa 2. Unidad Ambiental Biofísica (UAB), 98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero

Tabla 8. Unidad Ambiental Biofísica (UAB).

REGIÓN ECOLÓGICA 18.17	
Unidad Ambiental Biofísica que la comprende:	98. Cordillera Costera del Centro Este de Guerrero
Localización:	Región central de Guerrero al norte de Acapulco
Superficie en km²:	9,650.16
Población:	569,573 hab.
Prioridad de atención:	Media
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la

	actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Inestable
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de Atención:	Media

Prioridad de atención.

La prioridad de atención de la UAB es Media. Criterios aplicables al área y la forma en que se les dará cumplimiento en la formulación del POEGT, se establecieron lineamientos ecológicos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, complementados con estrategias dentro de cada sector para lograr los objetivos planteados. La propuesta de actividad sectorial aplicable al área, de acuerdo con el POEGT, es que existe una deficiencia en la Longitud de Carreteras (km), con categoría Baja. A partir de esta propuesta se retoman los tres grupos de estrategias contemplados en la UAB, así como sus objetivos y criterios, y se describe la forma en que se les dará cumplimiento:

Tabla 9. Estrategias sectoriales para la UAB 98.

Estrategias. UAB 98	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2** Recuperación de especies en riesgo. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**3** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **4** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **5** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

	6 Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **7** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	**8** Protección de los ecosistemas. **9** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**10.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**11.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **11 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**12.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**13.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **14.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y Saneamiento	**15.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**16. 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.**

E) Desarrollo social	**17.** 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. **18.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **19.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **20.** 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. **21.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **22.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **23.** 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. **24.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**25.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento	**26.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos

Territorial	productivos. **27.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación con las estrategias ecológicas

Las estrategias van dirigidas a lograr la sustentabilidad Ambiental del territorio, las estrategias ecológicas en las que se encuentra relación con el presente proyecto son las siguientes:

Estrategias. UAB 98

Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación

1 Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.

2 Recuperación de especies en riesgo. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino. Sin embargo se tendrán en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación para la conservación del ecosistema local.

B) Aprovechamiento sustentable

3 Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

4 Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

5 Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

6 Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

7 Valoración de los servicios ambientales.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

C) Protección de los Recursos Naturales

8 Protección de los ecosistemas.

9 Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino. Sin embargo se tendrán en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación para la conservación del ecosistema local.

D) Restauración

10 Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Debido a que se realizará la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, habrá polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña. En el que se realizara desmonte y despalme, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010. Ante la remoción de especies arbustivas; se plantea en las medidas de compensación realizar una reforestación con planta nativa en una proporción 3 veces más al número de individuos derribados.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

11. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

11 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

A) Suelo urbano y vivienda

12. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

Para la población de las localidades beneficiarias, será un mayor bienestar, dado que representa el mejoramiento a las condiciones de vida la implementación del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, que puedan cubrir sus necesidades básicas, mayores oportunidades de empleo, salud, y comercio local. Así mismo, representa un acto de justicia social para mejorar las condiciones de traslado de la población.

B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.

13. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

14. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

C) Agua y Saneamiento

15. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

16. 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.

Los proyectos de Modernización promueven el desarrollo de infraestructura carretera en condiciones de competitividad económica, que impulse el desarrollo de regiones de mayor rezago social y se promuevan accesos seguros y eficientes de la población, y con ello puedan estar al alcance de los servicios básicos de salud, educación y comercio; generando empleos eventuales al utilizar la mano de obra local de las comunidades cercanas al proyecto, que permita fortalecer el ingreso familiar y que favorezca el bienestar de la población.

E) Desarrollo social

17. 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.

18. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

19. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

20. 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.

21. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

22. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

23. 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.

24. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Para la población de las localidades beneficiarias, será un mayor bienestar, dado que representa el mejoramiento a las condiciones de vida la implementación del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, que puedan cubrir sus necesidades básicas, mayores oportunidades de empleo, salud, y comercio local. Así mismo, representa un acto de justicia social para mejorar las condiciones de traslado de la población.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico 25. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

26. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

27. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Esta estrategia no es vinculable con el proyecto debido a que el objetivo del proyecto está orientado a la modernización del camino.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Guerrero 2024 (POTDUEG).

El Sistema de Planeación Territorial, Desarrollo Urbano y Metropolitano de Guerrero integra la planeación, la regulación y evaluación del desarrollo urbano de los asentamientos humanos en la entidad, como un ente integrador de la política global, sectorial y regional. Este Sistema de Planeación Territorial que comprende las diferentes escalas territoriales; estatal, regional, metropolitana y municipal, tiene como base la estrategia Estatal de Ordenamiento Territorial, vinculada a la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT), y en el Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero (POTDUEG), como lineamientos generales de articulación del territorio.

El POTDUEG como instrumento base del Sistema de Planeación Territorial, sustenta la política de desarrollo urbano en Guerrero, ya que representa un instrumento en congruencia con otros niveles y ámbitos de planeación territorial, fundamentado en los marcos normativos y en criterios internacionales para el desarrollo territorial. Así, hace una revisión de la

situación que guarda el territorio Guerrerense y sus tendencias, con base a sus potencialidades de desarrollo. Esto permitió trazar una ruta de desarrollo a través de estrategias en el corto, mediano y largo plaza, con una visión a 25 años.

El Plan de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero, fue publicado el 2 de enero de 1980, y que no se encontraron registros de su seguimiento o actualización. Este nuevo instrumento de planeación urbana estatal, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero, el 19 de abril de 2024, se traza como objetivo el de promover el desarrollo territorial bajo un esquema sustentable, impulsando un bienestar sostenible y cohesivo en las regiones del estado, a través de la ampliación y mejoramiento de la cobertura de infraestructura, equipamiento, servicios básicos, movilidad, restauración y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; atendiendo en todo momento, las condicionantes del cambio climático, y con trabajo en territorio para construir espacios más resilientes.

El Programa, como instrumento de planeación urbana y territorial, se vincula con la política ambiental a través de 579 Unidades de Gestión Territorial, delimitadas por método de cuencas, y con datos sabre el medio ambiente y la biodiversidad del territorio Guerrerense. Se enlaza también a la gestión del riesgo con los trabajos realizados con la Secretaria de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil y sus áreas responsables en los municipios.

El POTDUEG está estructurado en cinco grandes apartados: el primero, la fundamentación que sienta las bases metodológicas y normativas con sustento del instrumento de planeación urbana en la esca la territorial estatal, pero en congruencia con la política nacional y los criterios internacionales para el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial. Segundo, el diagnostico con etapa crucial en el entendimiento de la situación actual que guarda el territorio Guerrerense, a través de los diferentes subsistemas -natural, sociodemográfico, económico, urbano-rural, movilidad, patrimonio natural y cultural, e

institucional y de gobernanza; que da la pauta para identificar las potencialidades del territorio, y con ello, trazar una ruta. Tercero, la planeación del territorio con una ruta que integra las estrategias de desarrollo, el Modelo de Ordenamiento Territorial y Urbano, y la agenda urbana que se constituye en una cartera de 687 proyectos para el desarrollo en los próximos 25 años. Cuarto, la gestión como elemento esencial para la puesta en marcha del Programa a través de acciones y corresponsabilidades en su instrumentación. Y quinto, el monitoreo y la evaluaci6n como parte fundamental en los procesos de planeación.

Si tomamos el POTDUEG como un instrumento de planeación urbana dinámico, centrado en las personas, con órganos de gobernanza so1idos y aterrizado a las potencialidades del territorio; estaremos camino a construir un mejor estado con mejores oportunidades para el desarrollo. En el entendido de que la planeación si no es participativa, no es planeación.

Con el objetivo de Promover el desarrollo territorial del estado de Guerrero bajo un esquema de sostenibilidad, impulsando un bienestar sostenible y cohesivo en todas las regiones mediante la ampliación y **mejora de la cobertura de infraestructuras y equipamientos esenciales** para satisfacer las necesidades básicas para todas las personas del estado y la movilidad adecuada, la restauración y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad para garantizar el mantenimiento de bienes y servicios ecosistémicos y un medio ambiente sano; el fomento de oportunidades económicas para los grupos más vulnerables, con especial énfasis en la adaptación al cambio climático; la articulación del estado mediante una red de caminos y un sistema de transporte integrado que facilite la movilidad de todos, conectando incluso a las comunidades más pequeñas; y la creación de espacios públicos en diversas zonas que propicien la recreación y convivencia, promoviendo así una vida digna y de calidad para todos sus habitantes.

Para este propósito las estrategias se articulan en cinco ejes estratégicos que buscan aterrizar acciones particulares orientadas al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, así como de los objetivos y lineamientos de la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.

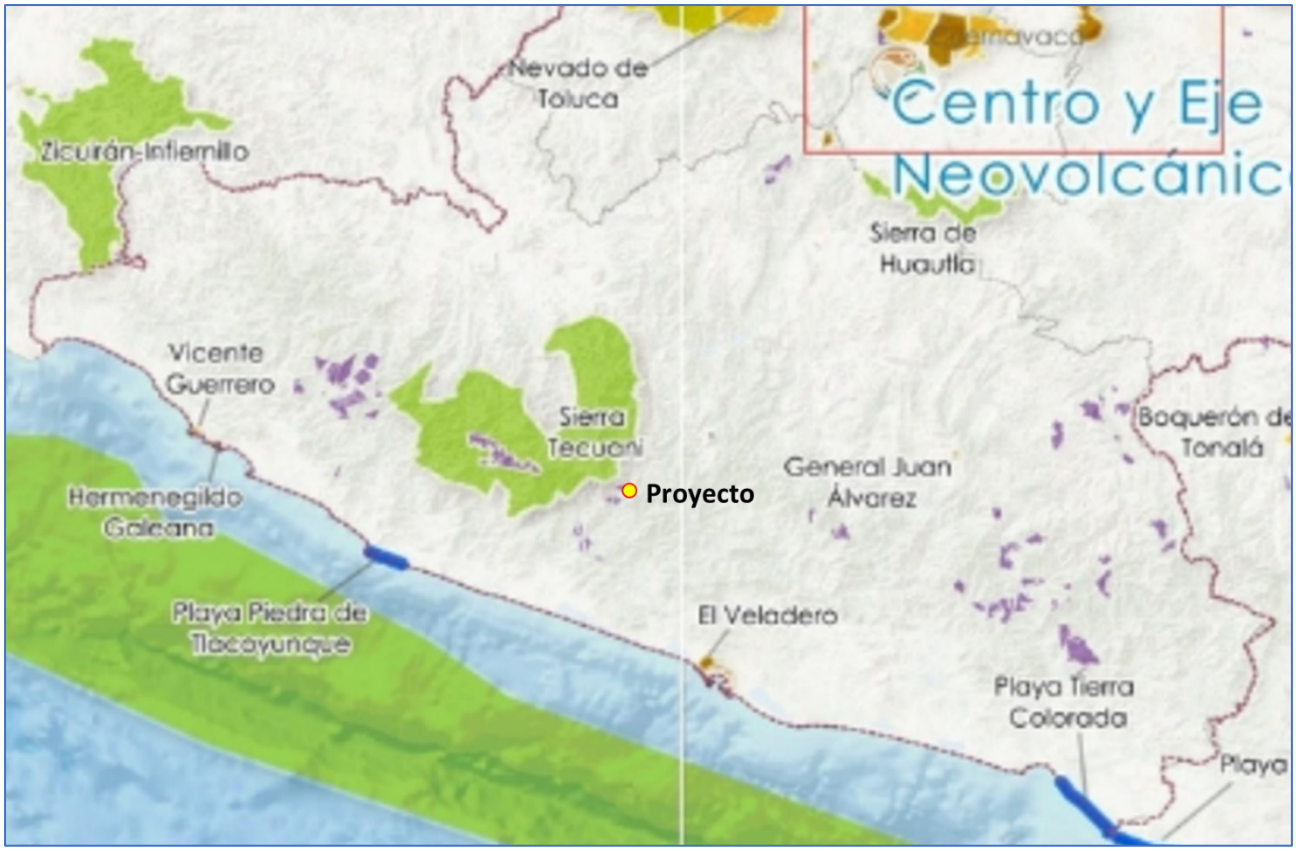
Estrategias

- Sostenibilidad ambiental
- Sostenibilidad urbana y territorial
- Desarrollo social
- Desarrollo económico
- Administración y gestión del territorio
- Estrategia para la prestación de los servicios y abasto

La estrategia de **Sostenibilidad urbana y territorial** se vincula directamente con el Proyecto de modernización, dado que orienta el desarrollo sostenible de largo plazo del sistema urbano rural del estado de Guerrero, promoviendo los equipamientos, bienes y servicios necesarios para el desarrollo adecuado de las personas y el acceso a una vida digna en el territorio estatal. El objetivo es favorecer al bienestar social mediante la **construcción, ampliación, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible**, así como Mejorar los tiempos de movilidad del transporte público y privado.

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

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero NO se encuentra en alguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal.



Mapa 3. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero.

Las ANP más próximas al SAR son la Sierra Tetuaní ubicada a más de 10 km del sitio en el que se ubica el proyecto de Modernización del camino, por lo que no tendrá ningún impacto al ANP.

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU).

III.3.1. Plan municipal de desarrollo, del municipio de Gral. Heliodoro Castillo.

El objetivo principal del Plan Municipal de Desarrollo, consiste en establecer las directrices para coadyuvar e inducir a la administración municipal a alcanzar un mayor bienestar y desarrollo de los ciudadanos, logrando la eficiencia y efectividad en el uso racional de los recursos y presupuestos disponibles. Este es el instrumento base para que el H. Ayuntamiento tenga los elementos

fundamentales del proceso de planeación, con el que se facilite el control, seguimiento y evaluación del Plan Municipal de Desarrollo.

Se induce la participación y consulta ciudadana ya que son elementos fundamental en el ejercicio democrático; ya sea de manera presencial, foros de consulta, medios de comunicación, redes sociales, donde los ciudadanos depositen las ideas que promuevan el desarrollo municipal, durante el periodo de gestión. Esto permitirá establecer el camino a seguir para el sano desarrollo municipal en lo económico, en lo social y en lo institucional.

Los Ejes de Desarrollo municipal, que se establecen e instrumentan, tienen alineación directa y se relacionada con el Plan Nacional de Desarrollo y a su vez con el Plan Estatal, bajo las siguientes directrices:

- Gobierno y Población
- Pobreza y Grupos Vulnerables
- Administración
- Educación
- **Infraestructura**
- Seguridad Pública y Protección Civil
- Salud
- Turismo
- Medio Ambiente
- Industria, Comercio y Crecimiento Regional
- Desarrollo Rural
- Igualdad entre mujeres y hombres

En el ámbito de la infraestructura, convergen las acciones encaminadas a la gestión, evaluación de proyectos carreteros para su modernización y ejecución de los mismos. Por tal razón el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio

Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, es vinculante con los ejes de desarrollo del plan municipal.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027.

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 del Estado de Guerrero, como se describen a continuación:

Ejes temáticos:

1. **Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social:**

   Para garantizar los derechos de todas y todos los Guerrerenses 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.

Con base a la Fuente: SICT Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos Datos Viales 2024. La red carretera del estado se integra por 9 carreteras estatales libres, con una longitud total de 396.3 kilómetros; 1 de cuota, con una longitud de 20.8 kilómetros, y 1 carretera mixta, Integrada por Tramos Federales Y Estatales, con una longitud de 125.30 kilómetros, siendo estas las siguientes:



Mapa 4. La Red Estatal de carreteras.

Tabla 10. Carreteras del estado libres de cuota.

25.-	Acapulco – Aeropuerto Acapulco	GRO	16.20
26.-	Ent. Potrero – Lomas de Chapultepec	GRO	29.00
27.-	Las Petaquillas – Quechultenango	GRO	26.60
28.-	Pie de La Cuesta – Barra de Coyuca	GRO	16.50
29.-	Ramal a Cocula	GRO	13.00
30.-	T. C. (Iguala – Chilpancingo) – Atenango del Río	GRO-001	62.00
31.-	Taxco – Ixcateopan	GRO	36.00
32.-	Teloloapan – Apaxtla de Castrejón	GRO	34.00
33.-	Tlapa de Comonfort – Marquelia	GRO	163.00

Tabla 11. Carreteras del estado de cobro.

34.-	Puerto Marqués – La Venta (Cuota)	GRO-D	20.80

Tabla 12. Carreteras Integradas por Tramos Federales y Estatales.

35.-	Toluca – Axixintla		EM-MEX-055	125.30

Dentro del territorio del estado encontramos 18 carreteras federales de tránsito libre de cuota y 6 carreteras federales de cuota, siendo las siguientes:

Tabla 13. Carreteras Federales Libres.

1.-	Acapulco – Zihuatanejo	MEX-200
2.-	Cd. Altamirano – T. C. (Zihuatanejo – La Mira)	MEX-134
3.-	Chilpancingo – Acapulco	MEX-095
4.-	Chilpancingo – Chichihualco	MEX-095
5.-	Chilpancingo – Jilotepec	MEX-093
6.-	Cuernavaca – Chilpancingo	MEX-095
7.-	Ent. Alpuyeca – Grutas de Cacahuamilpa	MEX-166
8.-	Iguala – Cd. Altamirano	MEX-051
9.-	La Sabana – Puerto Marqués	MEX-200
10.-	Las Cruces – Pinotepa Nacional	MEX-200
11.-	Libramiento Norte de Acapulco	MEX-095
12.-	Milpillas – T. C. (Acapulco – Zihuatanejo)	MEX-196
13.-	Ramal a Aeropuerto Zihuatanejo	MEX-200
14.-	Ramal a La Unión	MEX-200
15.-	San Juan de Los Llanos – Ometepec	MEX-200
16.-	Tierra Colorada – Cruz Grande	MEX-198
17.-	Toluca – Cd. Altamirano	MEX-134
18.-	Zihuatanejo – La Mira	MEX-200

Tabla 14. Carreteras Federales de Cuota en el estado.

19.-	Cuernavaca – Acapulco (Cuota)	MEX-095D
20.-	Libramiento de Técpan (Cuota)	MEX-200D
21.-	Nueva Italia – Lázaro Cárdenas (Cuota)	MEX-037D
22.-	Puente de Ixtla – Iguala (Cuota)	MEX-091D
23.-	Rancho Viejo – Taxco (Cuota)	MEX-092D
24.-	Zacapalco – Rancho Viejo (Cuota)	MEX-092D

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 de atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del Estado, asume como uno de sus proyectos estratégicos la **modernización**, ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales. Es aquí la viabilidad y congruencia del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, congruente con la estrategia Estatal a través de Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero (O.P.D. CICAEG).

El Plan Estatal de Desarrollo, fue elaborado bajo la consigna de abatir los rezagos en los que se encuentra el territorio estatal y sus habitantes, pretende en lo particular dotar de infraestructura detonadora de actividades productivas y con ello fuentes de empleos y calidad de vida a las localidades más alejadas del Estado, los caminos y sus componentes: puentes, cruceros, entronques, túneles, son parte integral del plan, los de nueva creación y la rehabilitación, ampliación y modernización de los ya existentes, es en este sentido la viabilidad

y congruencia del Proyecto Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

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.

La red carretera en México se clasifica de la siguiente forma: 1) federal de cuota, 2) federal libre, 3) estatal de cuota y 4) estatal libre. Las carreteras de cuota o peaje son aquellas que están concesionadas a particulares y para su utilización se requiere cubrir una tarifa definida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SICT) a nivel Federal, la administración de los concesionarios de este tipo de carreteras considera su construcción, mejoramiento y mantenimiento, entre otros elementos. Mientras que las carreteras libres son aquellas cuya administración está a cargo de la federación o el gobierno estatal y para su utilización no se requiere realizar algún pago.

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. Este Proyecto se encuentra ligado a la Dimensión IV. “Infraestructura Carretera y Aeroportuaria” que sostiene la creación de más

infraestructura, al asentar las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad.

La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que sustenta el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, está vinculado al Plan Estatal de Desarrollo ya que derivado del crecimiento poblacional y de la demanda de bienes y servicios requeridos para ofrecer mayores oportunidades de desarrollo y mejorar la calidad de vida de los Guerrerenses, es necesario conservar, rehabilitar y **modernizar** las principales carreteras federales y estatales, a efecto de contar con una red carretera completa y segura, que conecte a las regiones económicas y estratégicas del Estado. En estos instrumentos cuando aplique, deberán identificarse los usos y destinos del área donde se pretende desarrollar el proyecto, analizando la compatibilidad entre este último y el PDU, en los casos que no se cumpla estrictamente con las restricciones impuestas se podrá realizar el análisis ambiental de las mismas, señalando las medidas que cumplan de forma complementaria o paralela con los aspectos ambientales de las restricciones.

En este caso, los planteamientos que se hagan deberán ser absolutamente congruentes con el diseño del proyecto, o con las características del proceso, o con las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en el capítulo VI.

III.3.3. Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030.

El Plan Nacional de Desarrollo es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.

Todas las expectativas que un estado tiene como parte de su desarrollo, están basadas en un documento similar, en México, es facultad y obligación del poder ejecutivo, a través de las instituciones organizadas en los tres niveles de competencia y operación: Federal, Estatal y municipal, y es a nivel federal que de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 25° que establece la correspondencia del Estado en la "Rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales." Además, representa el vínculo directo de este con las actividades que en su ejercicio y fin tengan las máximas establecidas en la Carta Magna de: Desarrollo Nacional sustentable; que se encuentren además contemplados en el PND y sus objetivos, como es el caso de la infraestructura carretera.

El Plan Nacional de Desarrollo (2025 - 2030) tiene los siguientes Ejes generales:

Eje General 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana.

Eje General 2: Desarrollo con bienestar y humanismo.

Eje General 3: Economía moral y trabajo.

Eje General 4: Desarrollo Sustentable.

Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres

Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

Eje transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

En el **Eje General 4. Desarrollo Sustentable**, El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca

evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida.

El desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección y el uso responsable de los recursos naturales. Es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental, proteger los ecosistemas estratégicos del país como bosques, selvas y cuerpos de agua y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Esto implica incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

Es importante destacar que del PND se emanan programas sectoriales para atender problemáticas nacionales, regionales y locales, basadas en el mismo documento, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), particularmente se vincula el presente proyecto.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, entendiendo el documento como el rector de las políticas públicas en nuestro país, de acuerdo a la naturaleza del proyecto y el análisis anterior, existen elementos viables y factibles que se vinculan directamente con el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. Representando un factor de progreso y un vínculo físico entre los pobladores beneficiarios de la misma, facilitando además su entrada a las cadenas productivas locales y regionales.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas que sirven para garantizar que los servicios que contratamos o los productos o servicios

que adquirimos cumplan con parámetros o determinados procesos, con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente.

Para todas las actividades que se realizan en México, existen diferentes normas que se vinculan directamente por materia, dado el carácter de la actividad que regulan e indirectamente por las materias que abarca la metodología de la labor o actividades a realizar, en un ejemplo: la NOM que regula los mantos hídricos puede combinarse con casi toda actividad que incluya el uso y probable contaminación del agua, tales como construcción de carreteras, explotación de recursos minerales, aprovechamiento de recursos forestales, aunque no sea de competencia directa de la materia la norma regula las diferentes actividades que se realizan en la ejecución de las actividades ejemplificadas.

La edificación de infraestructura no es una actividad que sea regulada únicamente por las leyes, normas y reglamentos de construcción, el estudio de impacto ambiental que le precede y respalda tampoco, ya que las normas son metodologías basadas en afirmaciones técnicas que juntas constituyen la "realidad científica o técnica" que respaldan los argumentos en él y le dan el carácter multidisciplinario que lo provee de objetividad en sus afirmaciones y propuestas. Las NOM´s (Normas Oficiales Mexicanas) que están vinculadas con el estudio de impacto Ambiental del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, son las que a continuación se describen, mencionando puntualmente la vinculación que tienen con el mismo.

Normas oficiales mexicanas en materia de agua. NOM-001-SEMARNAT-1997.

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, en aguas y bienes nacionales con el objetivo de proteger su calidad y uso. (AEF, 2012).

NOM-002-SEMARNAT-1998.

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto de modernización: El agua residual generada por las diversas actividades del Proyecto deberá estar totalmente libre de residuos sólidos, materiales, sedimentarios, grasas y aceites (parámetros notorios a simple vista); y debe evitarse su vertimiento en escurrimientos de tipo intermitente. El Proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles como se describen en las medidas de prevención, particularmente a los cauces intermitentes adyacentes del camino a modernizar. La empresa ejecutora deberá contratar la instalación de servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en el proyecto en sus diferentes etapas. La empresa contratada para este servicio deberá dar cumplimiento a la normatividad vigente.

Normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes móviles (atmósfera) NOM-041-SEMARNAT-2007.

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 (AEF, 2012). La maquinaria pesada a utilizar en las actividades de construcción estará sometida a un continuo mantenimiento para su óptimo funcionamiento de tal forma que los ruidos que genere, sean mínimos y la emisión de gases contaminantes generados, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM vigente.

NOM-045-SEMARNAT-2007.

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto, Una vez iniciada la obra y mientras duren las etapas de construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina o diésel, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC´s). Como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y los motores que utilizan diésel de todos los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra, deberán de cumplir con lo estipulado en las NOM-041-SEMARNAT-2007 y NOM-045SEMARNAT-2007. Estas normas también restringen las actividades de la obra para efectuarse únicamente en horario diurno. El programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra es responsabilidad de la empresa constructora. Se dará cumplimiento mediante las medidas de prevención y mitigación, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación del sitio, construcción y mantenimiento del Proyecto de modernización.

Normas oficiales mexicanas en materia de calidad de combustibles.

NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2006 (AEF, 2012)

Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental. Vinculación con el Proyecto. En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que estarán en funcionamiento durante las diferentes etapas de ejecución del Proyecto, deben carecer en su composición de sustancias tóxicas como el plomo y aditivos de alto peso molecular, que tienen alta persistencia y labilidad ambiental y que, a su vez, suelen tener elevada afinidad a tejidos y órganos específicos, por lo que representan un riesgo para la salud ambiental.

Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2006

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (AEF, 2012).

NOM-055-SEMARNAT-2004.

Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto, Durante la ejecución de las actividades de modernización del camino, se producirán residuos como resultado del mantenimiento y operación de los vehículos y maquinaria pesada. Para ello se dará aviso a todo el personal de la prohibición de efectuar algún mantenimiento en el sitio del Proyecto, estableciendo que éste se efectuará en los talleres autorizados de la cabecera municipal de Atoyac de Álvarez. Por lo anterior no se considera generar residuos peligrosos sólidos y evidentemente los ejecutores del programa de mantenimiento de maquinaria serán los responsables del manejo de los residuos. En caso de que se llegaran a almacenar algunos lubricantes, diésel, gasolina, grasas o aceites, serán en proporciones minoritarias para disminuir los riesgos en su manejo, estos tendrán que ser almacenados en tambos metálicos junto a los residuos de lubricantes que lleguen a generarse y serán entregados a una empresa especializada que cuente con permiso por parte de la SEMARNAT para llevar a cabo estas actividades.

Normas oficiales mexicanas en materia de ruido.

NOM-080-SEMARNAT-1995

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 (AEF, 2012).

NOM-081-SEMARNAT-1995.

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto. Las fuentes generadoras de ruido son entre otros, el compactador vibratorio, retroexcavadora, mezcladora de concreto, equipo de trituración y diversas herramientas. En virtud de que todas las fases del Proyecto se realizan a cielo abierto y fuera de los centros de población, los niveles de ruido que se generan no serán significativos, ni rebasarán los niveles permitidos por las Normas aplicables en la materia. La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible.

Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental y especies protegidas.

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 (AEF, 2012).

NOM-126-SEMARNAT-2001

Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional (AEF, 2012).

Vinculación con el Proyecto, la aplicación de la primera NOM, se realizó cuando se hizo la visita de campo al área del Proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales y animales presentes y una vez identificadas, se prosiguió a realizar un cotejamiento con la NOM-059SEMARNAT-2010, para poder determinar o excluir a las especies ubicadas

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

Es importante mencionar que para el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se realizará la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, se identificaron 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, sumando 64 individuos arbustivos a derribar. Ocupando una superficie de desmonte de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010.

Normas oficiales mexicanas en materia de residuos municipales.

NOM-083-SEMARNAT-2003.

Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales (AEF, 2012). Vinculación con el Proyecto, Los residuos sólidos no peligrosos como son los envases plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final de la cabecera municipal de Atoyac de Álvarez o en su caso serán recolectados para su disposición final en rellenos sanitarios oficiales.

Normas oficiales mexicanas relacionadas con comunicaciones y transportes.

NOM-003-SICT2-1994

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

NOM-006-SICT2-1994

Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al auto transporte de materiales y residuos peligrosos (AEF, 2012).

NOM-011-SICT2-1994

Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas (AEF, 2012).

III.5. Otros instrumentos a considerar:

Leyes y reglamentos en materia de protección al ambiente.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Sobre los impactos ambientales.

En su artículo 3 fracción XX, se define la Manifestación de Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Contempla la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como uno de los principales instrumentos de política ambiental de naturaleza preventiva. Dicha evaluación es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad

que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidos en las disposiciones pertinentes en la materia, con el fin de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

El principal propósito de la **EIA** es analizar los posibles impactos que puede causar una obra o actividad al ambiente o a los ecosistemas, además de sujetar el desarrollo de dichas obras o actividades a condicionantes específicos para prevenir, mitigar y restaurar sus efectos sobre el ambiente. Esto permite proponer medidas técnicas para lograr el mejor equilibrio ambiental para cada proyecto en cuestión. El procedimiento de evaluación de impacto ambiental comienza con la presentación de un estudio de Impacto Ambiental en la modalidad correspondiente, que en este caso se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad Regional, por parte del interesado en desarrollar la obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico.

Artículo 28.- Establece que quienes pretendan llevar a cabo una obra o actividad como vías generales de comunicación o cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Asimismo, la evaluación de 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 los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 30.- Para obtener la autorización, 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 de los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas

preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 35.- Contempla que una vez presentada la Manifestación De Impacto Ambiental, la Secretaria iniciara el procedimiento de evaluación, tomando en cuenta para ello lo establecido en Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 93.- Establece que la Secretaría del Medio Ambiente realizará las acciones necesarias, para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales (LGEEPA). Sobre el uso de suelo.

Artículo 8.- Corresponde a los municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta ley y a las leyes locales en la materia, la formulación, conducción y la evaluación de la política ambiental municipal.

Artículo 20 bis 4.- Se refiere a la formulación y la expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, en los términos provistos de la LGEEPA, así como el control y la vigilancia de uso y cambio de uso de suelo, establecidos en dichos programas.

Artículo 98.- Establece en la fracción II, que el uso de los suelos debe hacerse de manera que mantengan su integridad física y su capacidad productiva; y en la fracción III, que los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.

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

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y 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:

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; 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.

Durante todas la etapas de ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, la recolección, almacenamiento, reúso de los residuos sólidos generados y material sobrante de la obra, serán recolectados en tambos de 200 litros para que funcionen como depósitos de residuos sólidos temporales, con su respectiva etiqueta para su mejor visualización, los cuales serán trasladados en forma periódica al sitio de disposición final de la cabecera municipal de Petatlán.

Ley general de cambio climático última reforma DOF 01-04-2024.

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

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

Vinculación

Durante la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se producirán emisiones de gases contaminantes provenientes de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes. Para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero contaminantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en el caso de fuentes móviles se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-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, además se deberá cumplir con las medidas de mitigación que se describen en el **capítulo VI** respecto a la prevención de la contaminación atmosférica.

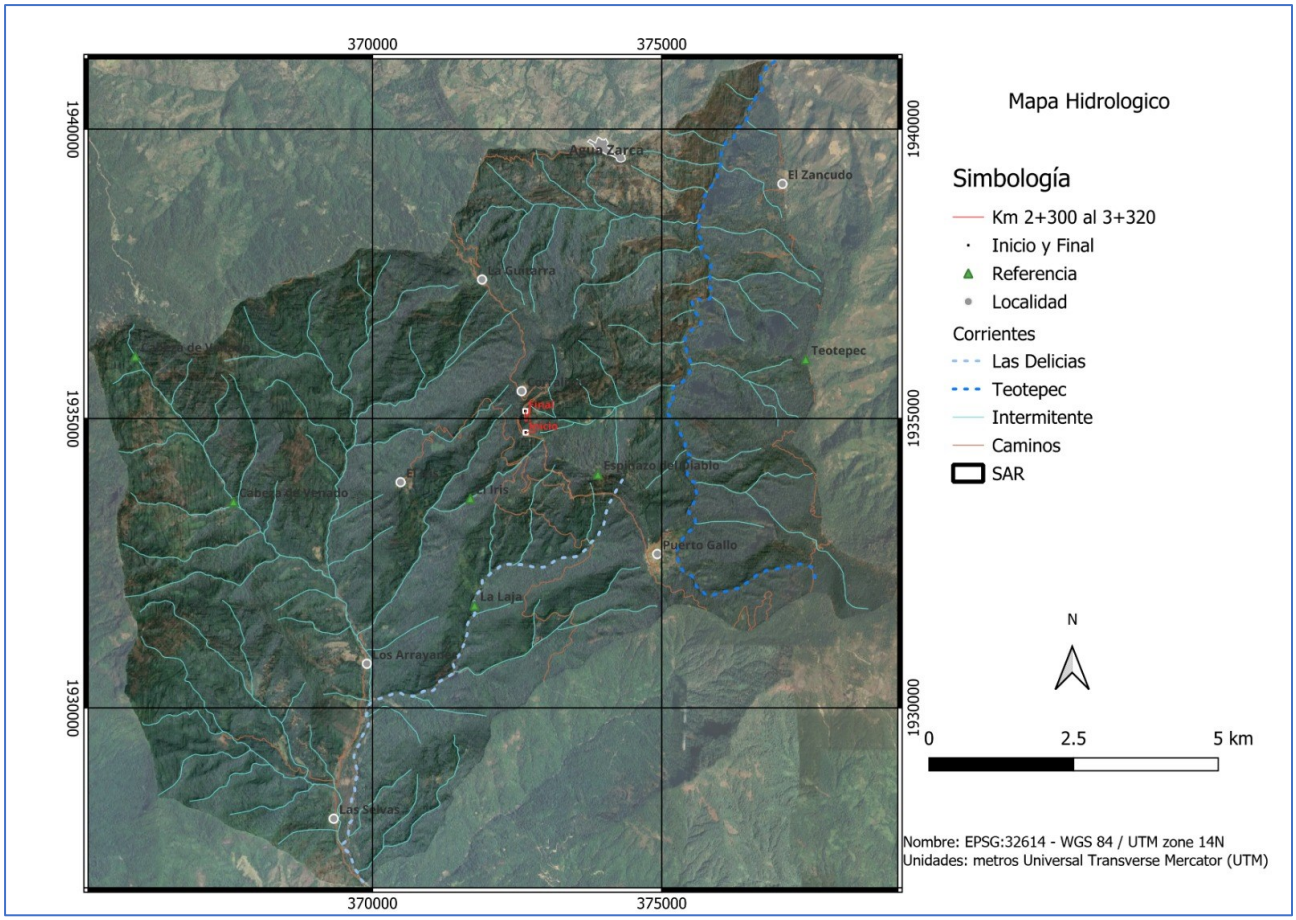
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

En el presente capítulo se caracteriza el medio biótico, abiótico, así como el componente socioeconómico, en sus diferentes elementos que los conforman; describiendo y analizando, en forma integral, todos los componentes del Sistema Ambiental Regional del sitio donde se desarrollará el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. Con el análisis se pretende identificar correctamente las condiciones ambientales que prevalecen en el área de estudio del SAR, de tal forma que sea posible prever las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro por la ejecución y con ello se propongan el conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

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

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se tomaron en cuenta los rasgos fisiográficos de la zona y los rasgos hidrológicos (parte aguas). De acuerdo a la fisiografía, el estado de Guerrero se divide en dos provincias: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, en esta última se ubica el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, dentro de la subprovincia Cordillera Costera del Sur. Hidrográficamente el sitio del Proyecto se ubica en la región hidrológica “Costa Grande” a la cuenca hidrológica “1924 Río Coyuca 1”. Esta ubicación geográfica sitúa al Proyecto en una zona con un importante potencial hídrico. De acuerdo a los criterios establecidos, el espacio

del SAR se limita al área donde inciden de manera directa las obras en las dinámicas ecológicas, bien por afectación directa, o por interferencia, considerando el desplazamiento de las especies que allí ocurren, así como de las inferidas dinámicas tróficas que se presentan, por medio de los corredores biológicos que corresponden a los ríos y arroyos, es por ello que la delimitación del SAR está basada a este conjunto de componentes abióticos de la zona. Por su parte, para las descripciones referidas al medio socioeconómico, se tomaron de los datos de los Principales resultados por localidad (ITER) INEGI, 2020; con estadísticas municipales, así como de las poblaciones beneficiadas directamente con la modernización del proyecto. La metodología para determinar el SAR, fue a través de un Sistema de Información Geográfica, en la que se sobrepusieron las capas de información de fisiografía e hidrología.



Mapa 5. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se encuentra el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se caracteriza por contar con una variedad de elementos físicos y bióticos que confieren atributos distintivos en la zona, permitiendo su identificación a través de un análisis de todos sus componentes. La delimitación del SAR, tal como se describe en este estudio de Impacto Ambiental, posibilitó la evaluación del territorio en el que

se ubica el Proyecto. Esto conlleva a la jerarquización de la importancia ecológica de la zona con el fin de definir el área de estudio del Proyecto; facilitar la detección de posibles impactos ambientales y proponer medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas.

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

El SAR se define como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el conjunto de actividades antrópicas de las localidades de Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo, presentes en su interior, con una unidad natural, sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña; en las que las actividades agropecuarias que comprenden los sectores primarios y secundarios de los centros de población se desarrollan de forma paulatina.

Dada la baja densidad de población de las localidades presentes en el interior del SAR, continuarán dándose los procesos de interacción de los componentes bióticos y abióticos que hacen posible el funcionamiento de las cadenas tróficas y el ecosistema local.

Por otra parte, dentro de este tipo de vegetación, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman los tipos de rocas y el sistema de topoformas.

El sitio del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se ubica dentro de la Subprovincia Cordillera Costera del Sur que ocupa el 28.52% al sur de la entidad, formando una franja que bordea toda la costa sobre el océano Pacífico. La mayor superficie del SAR, en un 60 % existe una unidad geológica de **T(Gr-Gg),** Granitos y Granodioritas del periodo Terciario, , con una

antigüedad de 33 millones de años. Este tipo de rocas se forman a partir de la 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. Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera. El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se ubica sobre este tipo de rocas, por lo que no existe riesgo de deslizamiento o agrietamiento que ponga en riesgo la estructura del largo y ancho del proyecto.

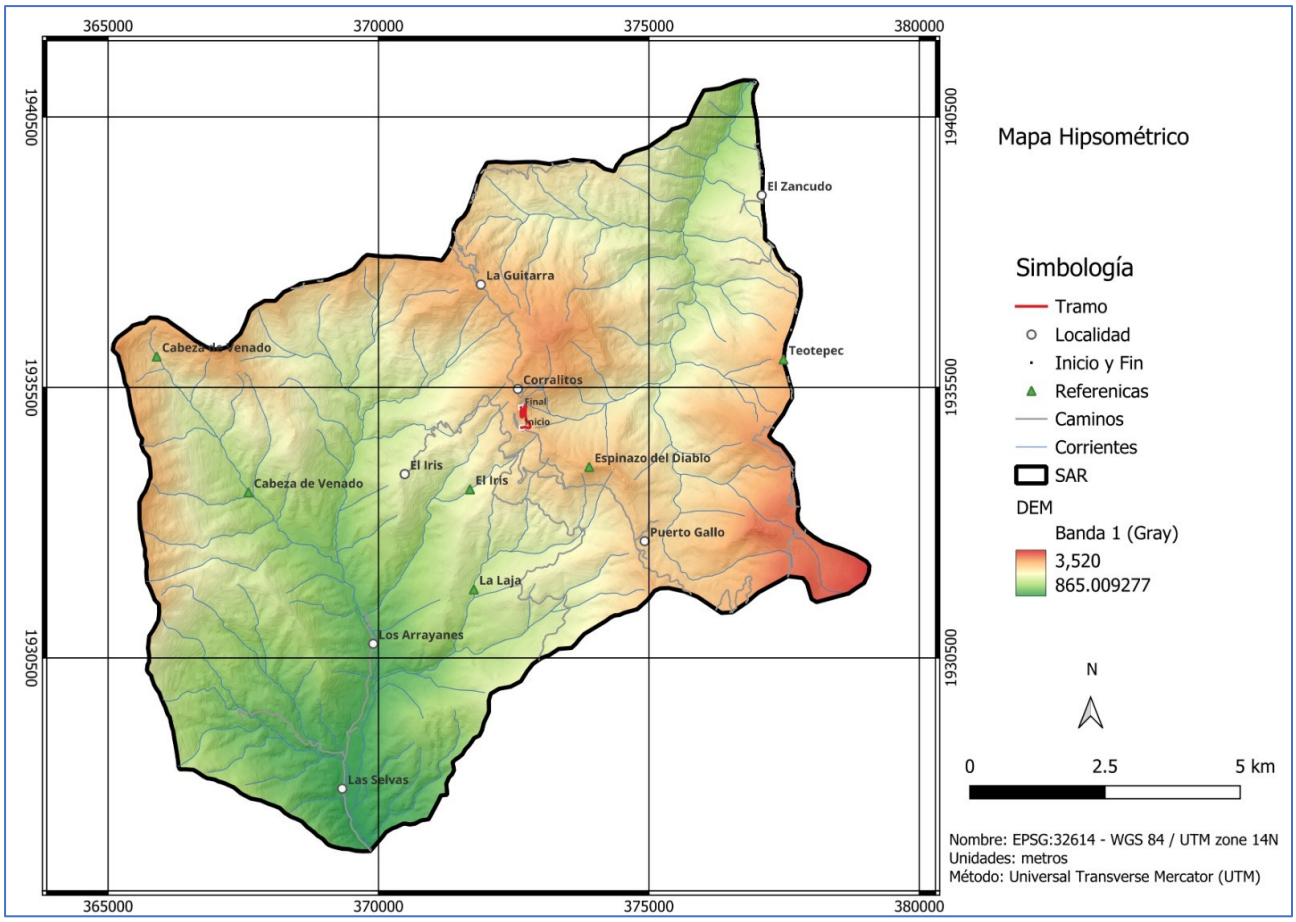
En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales. Ubicados en el espacio sobre el escenario que prevalece hasta este momento, en que no existe Proyecto alguno y de acuerdo a los estudios de INEGI, sobre la demografía y las superficies incorporadas a las actividades agropecuarias, así como los estudios de campo realizados, es congruente realizar las siguientes proyecciones:

- Será necesario, que las estrategias de desarrollo en el interior del SAR prevengan los procesos de migración, fortaleciendo la actividad económica dentro del municipio, pero al mismo tiempo que vaya de acuerdo con el manejo de los ecosistemas que existen en la zona y que la infraestructura que se requiere para promover el desarrollo de las mismas, responda a las necesidades de los habitantes y al mismo tiempo garantice la sustentabilidad de los recursos naturales.

- El suelo, clima, cuerpos de agua, así como la hidrología subterránea y superficial participan como factores de distribución, de comportamiento, y desarrollo.
- Para la ejecución del proyecto se realizará la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, se identificaron 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña., sumando 64 individuos arbustivos a derribar. Ocupando una superficie de desmonte de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010

IV.3.1.1. Medio abiótico.

Hipsométrico.

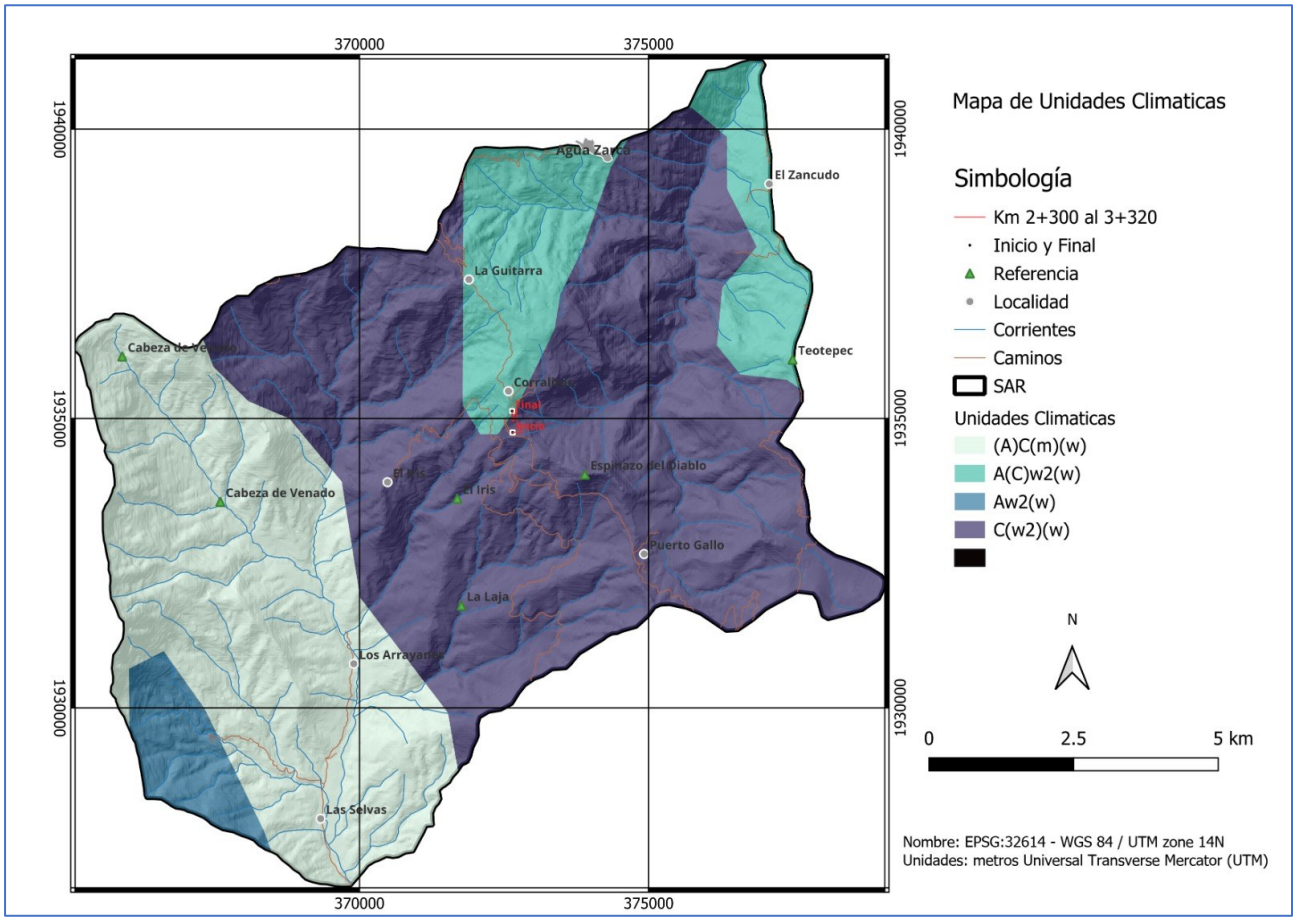


Mapa 6. Hipsométrico del SAR, en el que se encuentra el proyecto de pavimentación.

Los mapas hipsométricos son una representación gráfica de la elevación de un área determinada, que se realiza mediante la conexión de curvas de nivel de la misma altura y la utilización de una gama de colores predeterminados, son herramientas esenciales en estudios geográficos, facilitando la comprensión visual del relieve y su relación con factores como el clima, la hidrología y la planificación territorial. El área que comprende el SAR está delimitada en gran parte por este conjunto de elevaciones altitudinales y van de los 865 msnm hasta los 3520 msnm, en su parte más elevada, estos componentes de

elevaciones comprenden sierras altas complejas compuestas de Rocas Granitos y Granodioritas del Terciario.

Clima.



Mapa 7. Tipos de clima en el interior del SAR.

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI en la Síntesis Geográfica para el Estado de Guerrero y en sus Sistema de Información geográfica, el tipo de clima presente el SAR y en menor superficie al suroeste es el **Aw2 (w)**, Cálido-subhúmedo con lluvias en verano, con humedad alta. Es tipo climático se caracteriza por presentar lluvias en verano, temperatura media anual mayor de 22°C y presenta sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal menor al 5% del total anual. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; otro de los climas presentes en el SAR es el

(**A)C(m)(w)**. Semicálido húmedo con invierno fresco y lluvias en verano, este se caracteriza por tener una temperatura media entre los 18 y 22°C. Presenta un régimen de lluvias de verano, con una precipitación anual que puede variar, pero con el mes más seco registrando entre 0 y 40 mm. Este se encuentra al sureste con respecto al área de influencia del proyecto: Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. **A (C)w2(w)**. Semicálido subhúmedo con lluvias en verano con humedad alta. Este tipo de clima se encuentra al norte y Noroeste del sitio del proyecto.

C (w2)(w). Templado subhúmedo con lluvias en verano y con humedad alta, su principal característica es que presenta inviernos secos y veranos lluviosos y la temperatura media del mes más frio esta entre los -3 ° y 18 °C. El área de influencia del proyecto se encuentra en este tipo de clima, sin embargo la ejecución del proyecto Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero no desencadenara ninguna alteración climática.

Vientos.

En esta esta sección se analiza el vector de viento promedio por hora del área del estudio del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. El comportamiento del viento depende en gran medida de la topografía local, el clima, la altitud, etc; y la velocidad instantánea y dirección varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento en el área del proyecto tiene variaciones estacionales en el transcurso del año. Con base a los datos de El Sistema de Pronóstico Global (GFS), dependiente de la

National Centers for Environmental Information y el Departamento de Comercio - Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de USA.

La dirección de los vientos presenta ligeras variaciones, pero en general es de suroeste a noroeste. En especial, en la zona del proyecto se encuentra en una zona de clima templado subhúmedo con lluvias en verano, en las partes más bajas los cálidos subhúmedos. Generalmente los vientos dominantes tienen una dirección en verano hacia el suroeste, siendo esta la que predomina la mayor parte del año; y en el invierno hacia el noroeste con una intensidad de 2 a 14.5 km/hr.

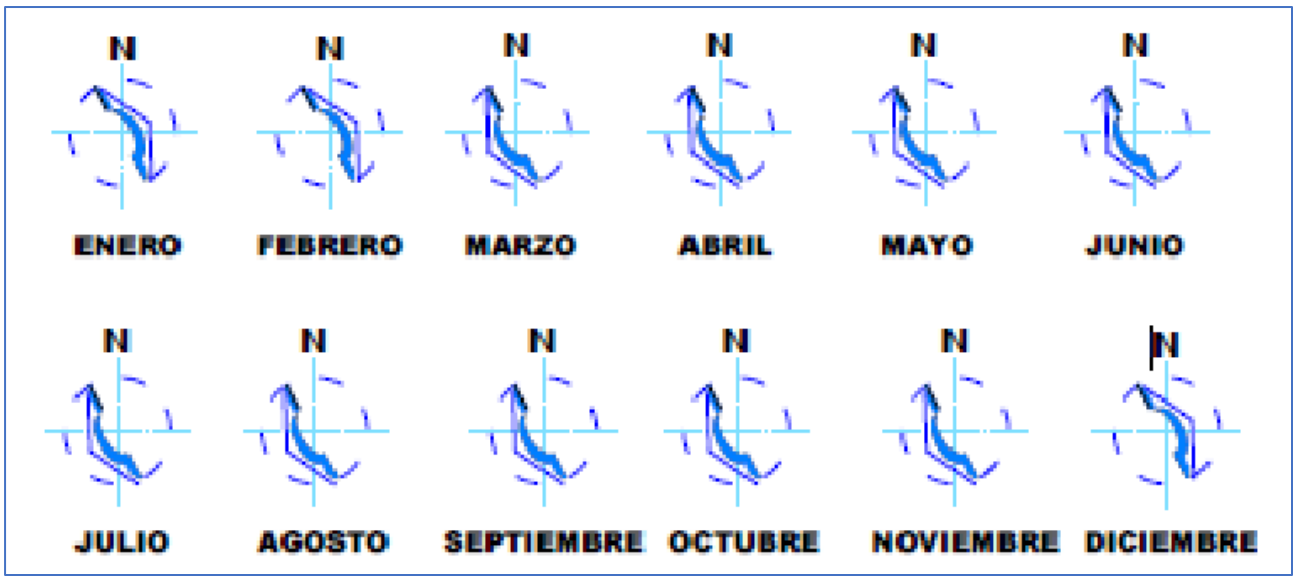


Ilustración 3. Esquema de los Vientos dominantes en el SAR.

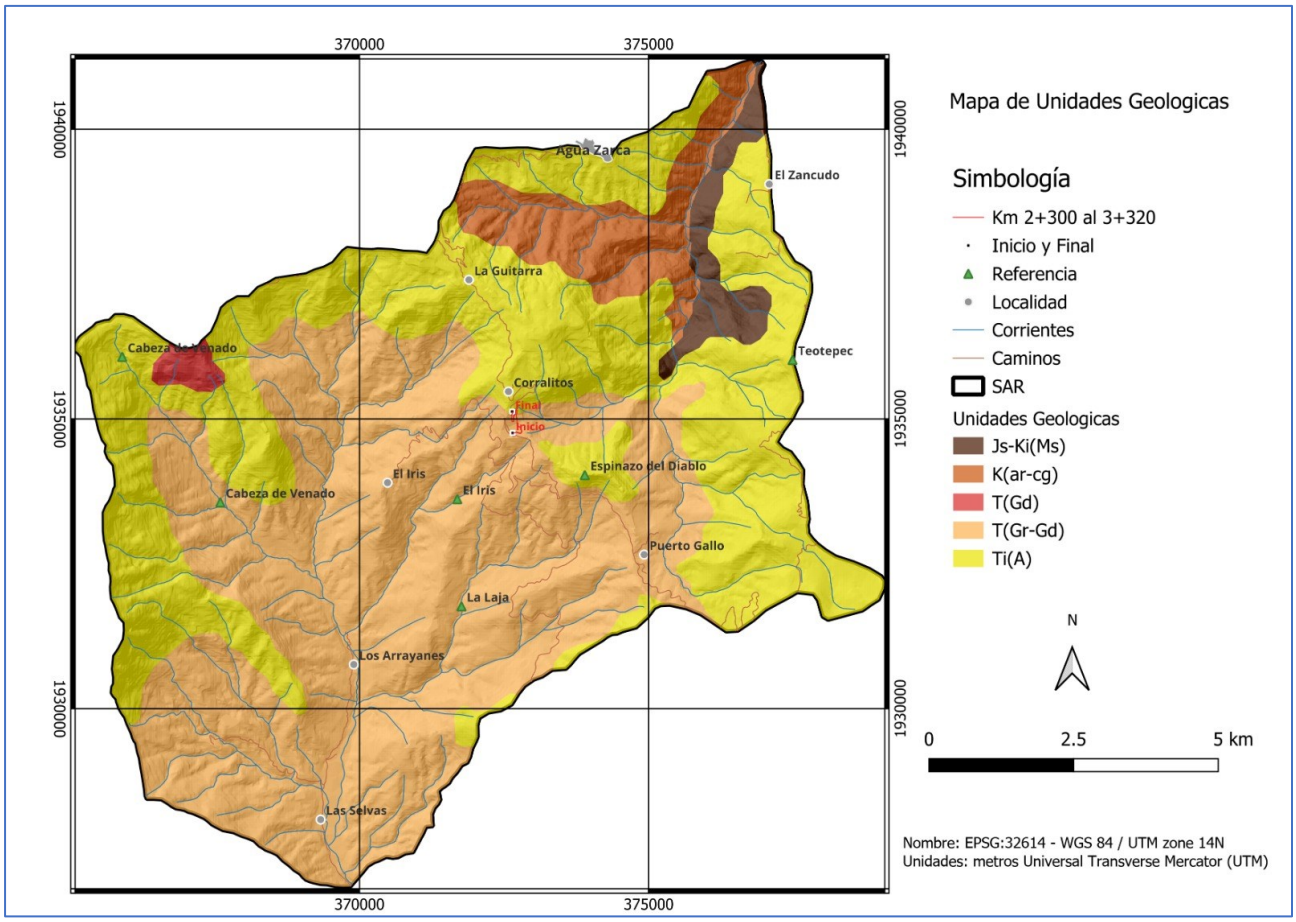
El mayor número de tormentas eléctricas ocurre en los meses de precipitación intensa, que es entre los meses de junio a septiembre, esto aunado a que la zona de estudio se presenta en la región Costa grande, que determina la gran influencia de la ubicación geográfica.

Calidad del aire No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire ya que el trazo del proyecto pasa por zonas rurales, por lo tanto, no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles ya que las

generadas por los vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.

Contaminación atmosférica En el Estado de Guerrero la contaminación atmosférica se presenta, durante los meses de abril, mayo y junio, estas altas concentraciones se derivan principalmente de una actividad antrópica, por el uso del fuego para preparar los terrenos de siembra del temporal de lluvias, aunado a incendios forestales. Sin embargo, es pertinente resaltar que, por el conjunto de programas sociales destinados al campo Guerrerense, como Sembrando Vida, Producción para el Bienestar, servicios ambientales, entre otros, la práctica del uso del fuego ha ido disminuyendo y con ello la contaminación del aire.

Geología.



Mapa 8. Geológico en el interior del SAR.

El estado de Guerrero está dividido en dos provincias fisiográficas: Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del Estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte al norte del Estado. El sitio del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se ubica dentro de la Subprovincia Cordillera Costera del Sur y constituye la franja central de la Sierra, paralela a la línea de costa del Pacífico, y es una zona de transición geológica y topográfica entre las subprovincias internas como la Depresión del Balsas y la subprovincia

Costas del Sur. Dentro del SAR se identifican las siguientes unidades geológicas:

Js-Ki (Ms) de la Era Mesozoica Jurásico Superior- Cretácico Inferior, siendo las rocas meta sedimentarias las que prevalecen y se encuentra en el extremo Norte del SAR.

K(ar-cg) Areniscas y conglomerados del Cretácico, corresponde a una secuencia detrítica de origen continental, de color típico rojizo, en capas de espesor variable desde 60 cm hasta 1.5 m. Las Areniscas constituidas por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática). Conglomerados constituida por fragmentos de rocas sedimentarias y volcánicas; en general, los materiales son redondeados y varían de 1 a 30 cm de diámetro.

T(Gd) Granodioritas del Terciario, rocas ácidas plutónicas que consisten esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino. rocas ígneas intrusivas de color gris claro, que se formaron en el interior de la corteza terrestre durante el período Terciario. Contienen cuarzo, feldespato plagioclasa (que predomina), feldespato potásico, biotita y anfíbol como hornblenda, y se utilizan en construcción y como piedra ornamental.

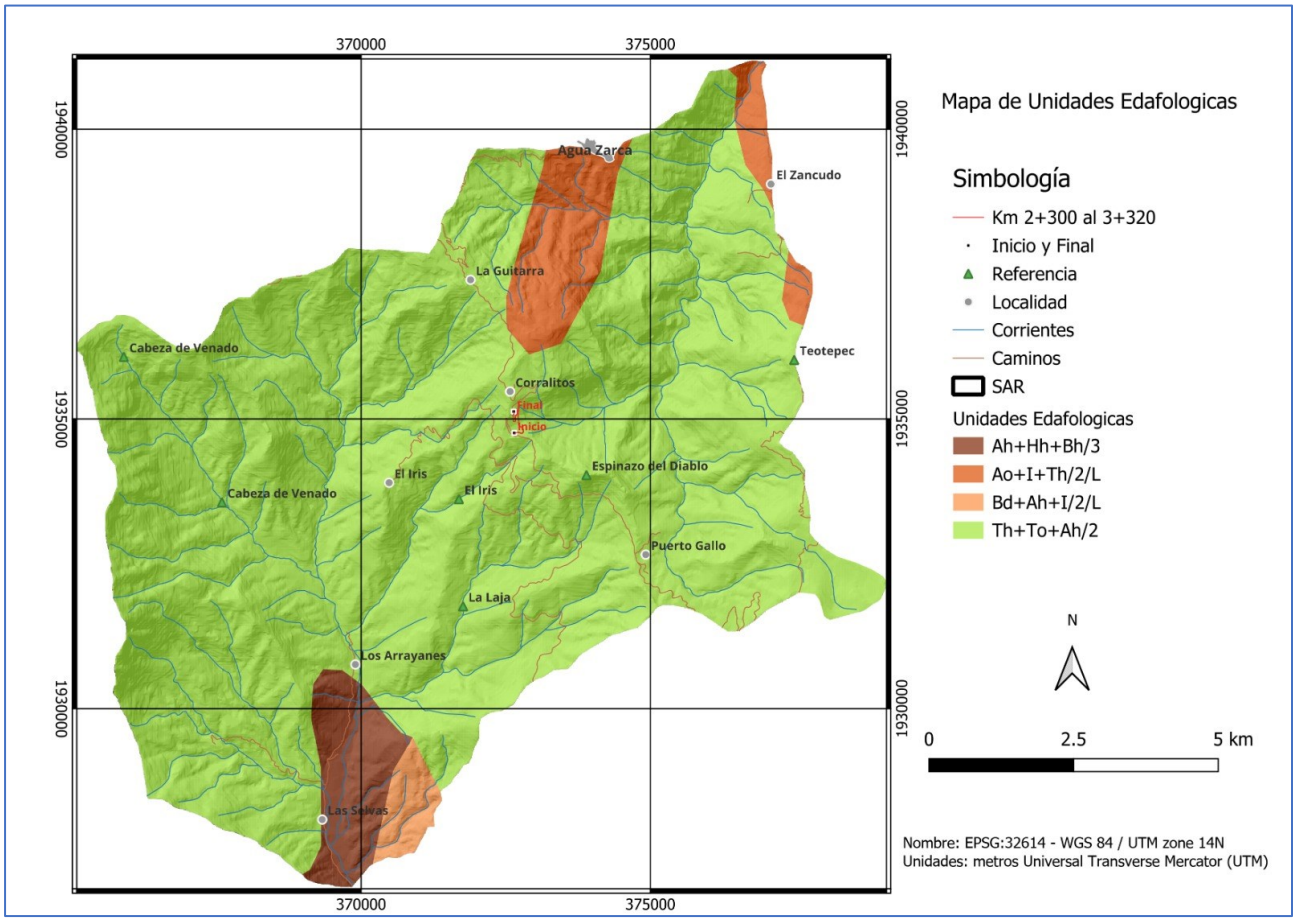
T(Gr-Gd) Granitos y Granodioritas del Terciario, rocas ácidas plutónicas que consisten esencialmente de cuarzo, muy poca cantidad de feldespato alcalino y plagioclasa en cantidades variables. El área de influencia del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se encuentra sobre este tipo de rocas, aunque dentro de las actividades de modernización implique

levantamiento, despalme, remoción de material rocoso no afectara significativamente las condiciones litologías del sitio.

Ti(A) Andesitas del Terciario Inferior, rocas volcánicas de composición intermedia que se formaron en los primeros tiempos del Terciario. Se caracterizan por tener un contenido de sílice intermedio (entre el 52% y el 63%), con una composición mineralógica que incluye principalmente plagioclasa, junto con piroxeno y, a veces, hornblenda.

De acuerdo con la cartografía de INEGI de fallas y fracturas geológicas, en el interior del SAR en el que se ubica el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, no presenta ninguna falla o fractura geológica.

Suelos



Mapa 9. Edafológico en el interior del SAR.

A continuación, se describen los principales tipos de suelo que se encuentran en el SAR del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

La asociación de suelos **Ah+Hh+Bh/3** Acrisol Húmico+ Feozem Háplico+ Cambisol Húmico con Textura fina.

El suelo predominante es el Acrisol húmico, tipo de suelo Acrisol que tiene una mayor acumulación de materia orgánica en su horizonte superficial. Como suelos secundarios se encuentran el Feozem háplico y Cambisol húmico que

también son suelos ricos en materia orgánica en su horizonte superficial. La textura que presenta esta asociación es textura fina.

La asociación de suelos **Ao+I+Th/2/L** Acrisol Órtico + Litosol + Andosol Húmico Textura Media y fase lítica.

El suelo predominante es el Acrisol òrtico es un tipo de suelo con un horizonte superficial (llamado horizonte ócrico) que no es rico en materia orgánica, y un horizonte subsuperficial (horizonte B) con acumulación de arcilla, es muy ácido, pobre en bases y con bajo contenido de materia orgánica. Son suelos ácidos, con poca fertilidad. Como suelos secundarios se encuentran litosoles y Andosol húmico, este último es un tipo de suelo volcánico caracterizado por un horizonte superior rico en materia orgánica (húmico), pero que también es ácido y pobre en nutrientes, con una saturación de bases inferior al 50%. La textura que presenta esta asociación es textura media y fase física lítica.

La asociación de suelos **Bd+Ah+I/2/L** Cambisol dístrico + Acrisol Húmico +Litosol Textura Media y fase física lítica.

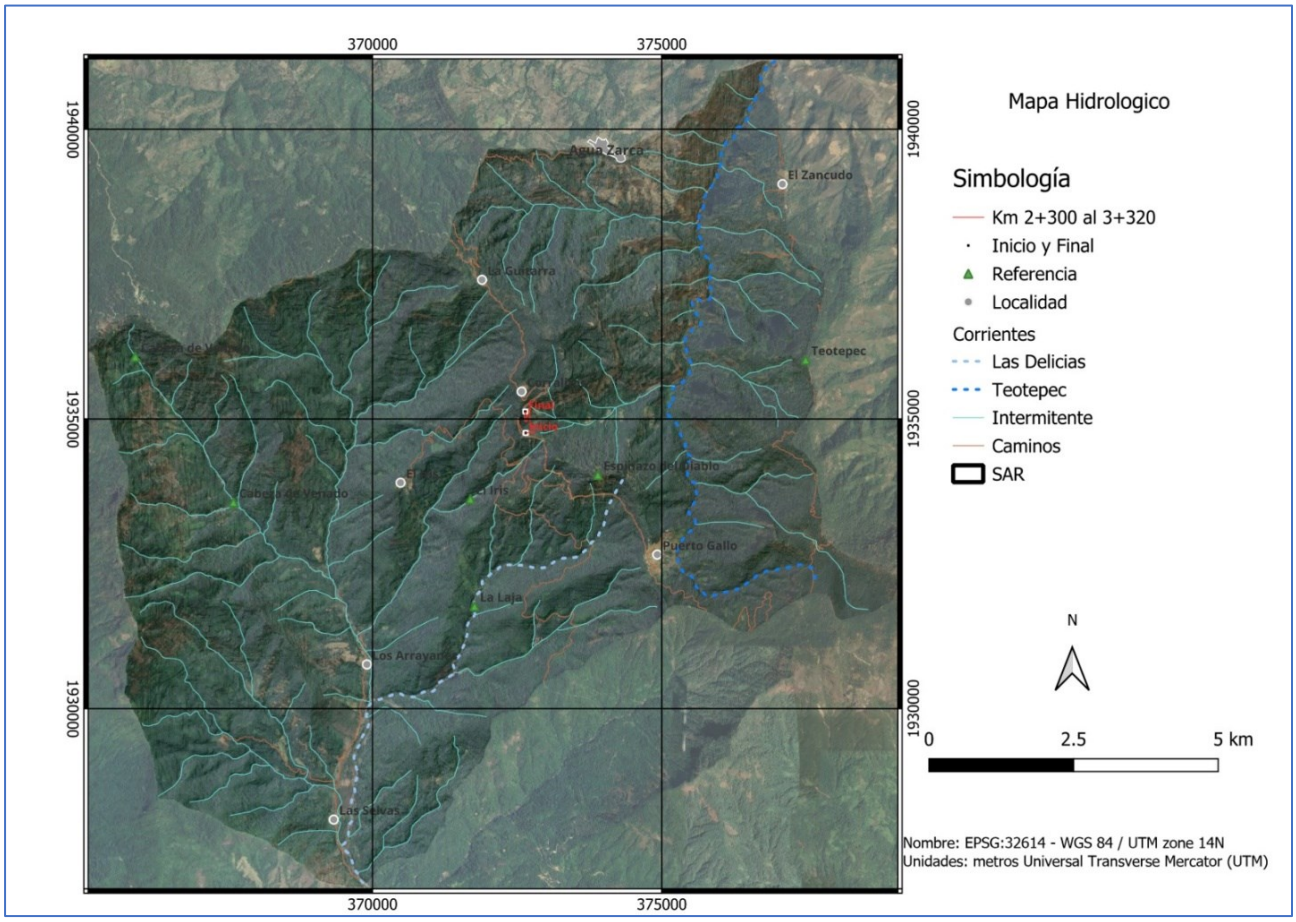
El suelo dominante de esta asociación es el Cambisol dístrico y se caracteriza por tener un horizonte A ócrico con baja capacidad de retención de nutrientes y saturación de bases menor de 50% al menos en una parte del horizonte B cámbico. El suelo secundario de esta asociación es el Acrisol húmico tipo de suelo Acrisol que tiene una mayor acumulación de materia orgánica en su horizonte superficial y otro suelo secundario es el Litosol, los cuales se derivan directamente de la roca que los subyace, y ocupan las laderas y cimas de las sierras. La textura de esta asociación es media con una fase física lítica.

La asociación de suelos **Th+To+Ah/2** Andosol Húmico+ Andosol Ócrico+ Acrisol Húmico de Textura Media y fase física lítica.

El suelo dominante de esta asociación es el Andosol Húmico, tiene un horizonte A úmbrico rico en materia orgánica, pero ácido y pobre en nutrientes

(saturación de bases menor de 50%). Encima de este horizonte generalmente se encuentra una capa orgánica, compuesta básicamente por hojarasca en descomposición de pinos y encinos. Los suelos secundarios de esta asociación son Andosol Ócrico que presenta un horizonte A ócrico de color claro, pobre en materia orgánica, espesor delgado y contenido de nutrientes generalmente bajo debido a la poca acumulación de materia orgánica en la superficie. Otras de sus características distintivas son la consistencia untuosa y la textura de migajón limoso o más fina que ésta. Además, puede tener un horizonte B cámbico y Acrisol Húmico tipo de suelo Acrisol que tiene una mayor acumulación de materia orgánica en su horizonte superficial. El Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero y la mayor parte de la superficie del SAR presenta esta asociación de suelos

Hidrología.



Mapa 10. Hidrológico en el interior del SAR.

Las aguas superficiales del Estado de Guerrero están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH18 “Balsas”, RH19 “Costa Grande” y RH20 “Costa Chica-Rio Verde”. El SAR del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.; pertenece a la región hidrológica “Costa Grande” a la cuenca hidrológica “R. Atoyac y Otros” y a la subcuenca “Río Atoyac” **(RH19Af).**



Mapa 11. Mapa de cuencas hidrológicas.

Tabla 15. Red hidrológica en el que se ubica el proyecto de modernización del camino.

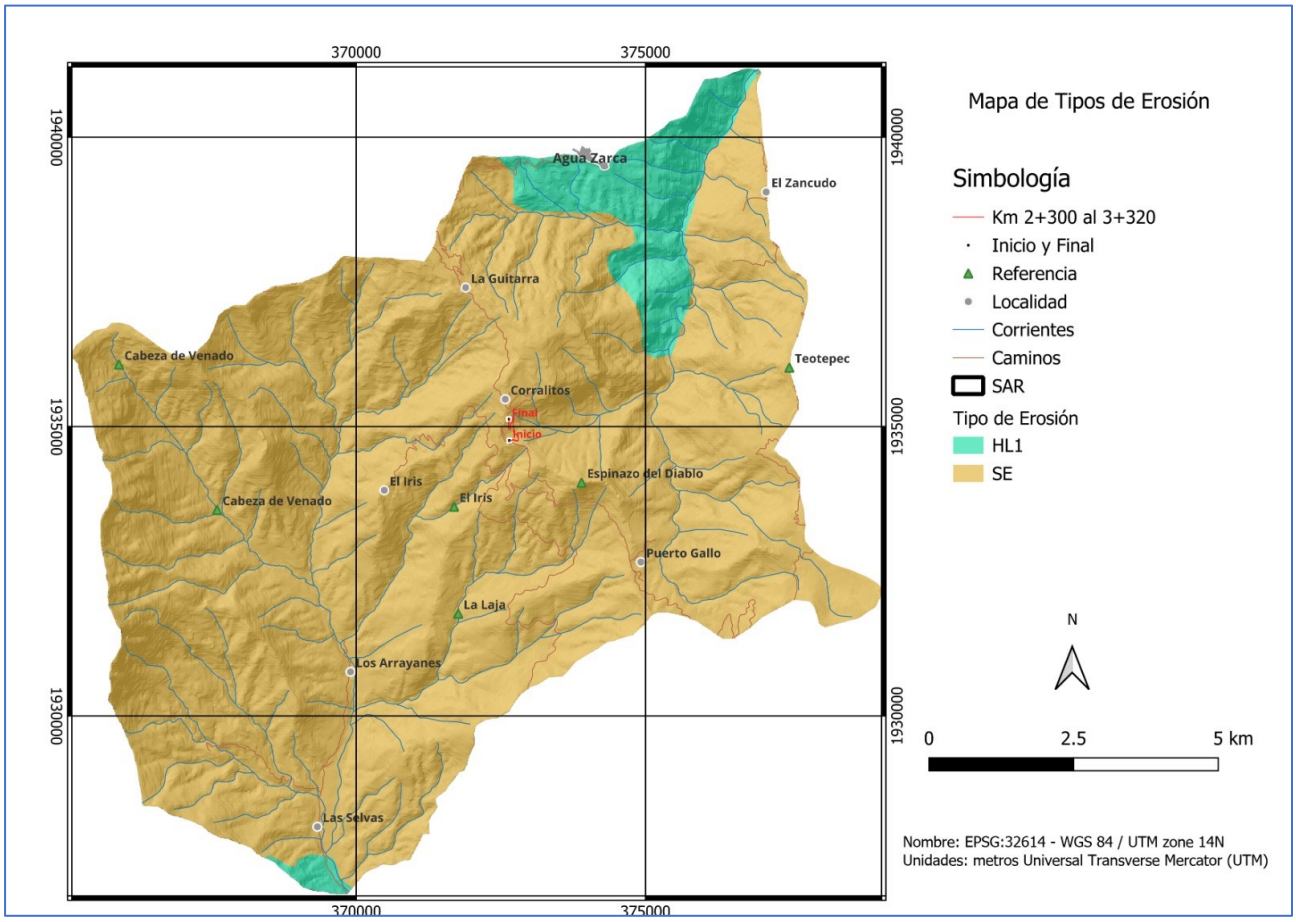
REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
RH18	BALSAS				
RH19	**COSTA GRANDE**	A	RIO ATOYAC Y OTROS	a	L. DE TRES PALOS
				b	R. LA SABANA
				c	B. DE ACAPULCO
				d	R. COYUCA
				e	R. CACALUTLA
				f	R. ATOYAC
				g	R. DEL TULAR
				h	R. TECPAN
		B	RIO COYUQUILLA Y OTROS	a	L. NUXCO
				b	R. GRANDE O SAN LUIS
				c	**R. COYUQUILLA**
				d	R. JOLUCHUCA
				e	R. PETATLAN
				f	R. SAN JERONIMO
		C	RIO IXTAPA Y OTROS	a	ZIHUATANEJO
				b	R. IXTAPA
				c	R. PANTLA Y A. GRANDE
				d	R. LA UNION
				e	R. LA COFRADIA
RH20	COSTA CHICA-RIO VERDE				

La **región hidrológica RH19 "Costa Grande"** cubre el 19,5% de la superficie del estado de Guerrero, abarcando el suroeste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Atoyac y Otros (8,06%), Río Coyuquilla y Otros (5,80%) y Río Ixtapa y otros (5,64%). La Cuenca hidrológica Río Atoyac y Otros. Esta última cuenca abarca una superficie de 914 kilómetros cuadrados y desagua al océano pacífico, con 835.6 millones de metros cúbicos al año. Esta cuenca está conformada por ocho subcuencas, y el

SAR se ubica dentro de la subcuenca Rio Atoyac. La corrientes intermitentes y perenes del SAR desembocan el Río Atoyac.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; no cruzará escurrimientos perennes, en los km 2+349, 2+552 y 3+290 se colocarán tubos de concreto de 1.5 m de diámetro, con la finalidad de permitir el paso fluvial en temporada de lluvias, que permitirá el desagüe en temporada de lluvias, y con ello se evite la escorrentía intermitente sobre el proyecto, por lo que los impactos al componente hidrológico no serán significativos.

Erosión.



Mapa 12. Erosión hídrica laminar, presente en el SAR.

La erosión es el proceso de desprendimiento y arrastre del suelo y/o fragmentos de roca por acción del agua, el viento, el hielo o la gravedad. (SCSA, 1982).

En el sentido más amplio, es un fenómeno ligado a la evolución fisiográfica de la corteza terrestre, que a través de su acción lenta y efectiva a contribuido a esculpir el relieve terrestre, desde antes de que las civilizaciones humanas iniciasen su actividad.

De acuerdo si existe o no la influencia de la acción del hombre, en el desarrollo de los procesos erosivos, pueden distinguirse dos clases de erosión: la geológica o natural y la acelerada o antrópica.

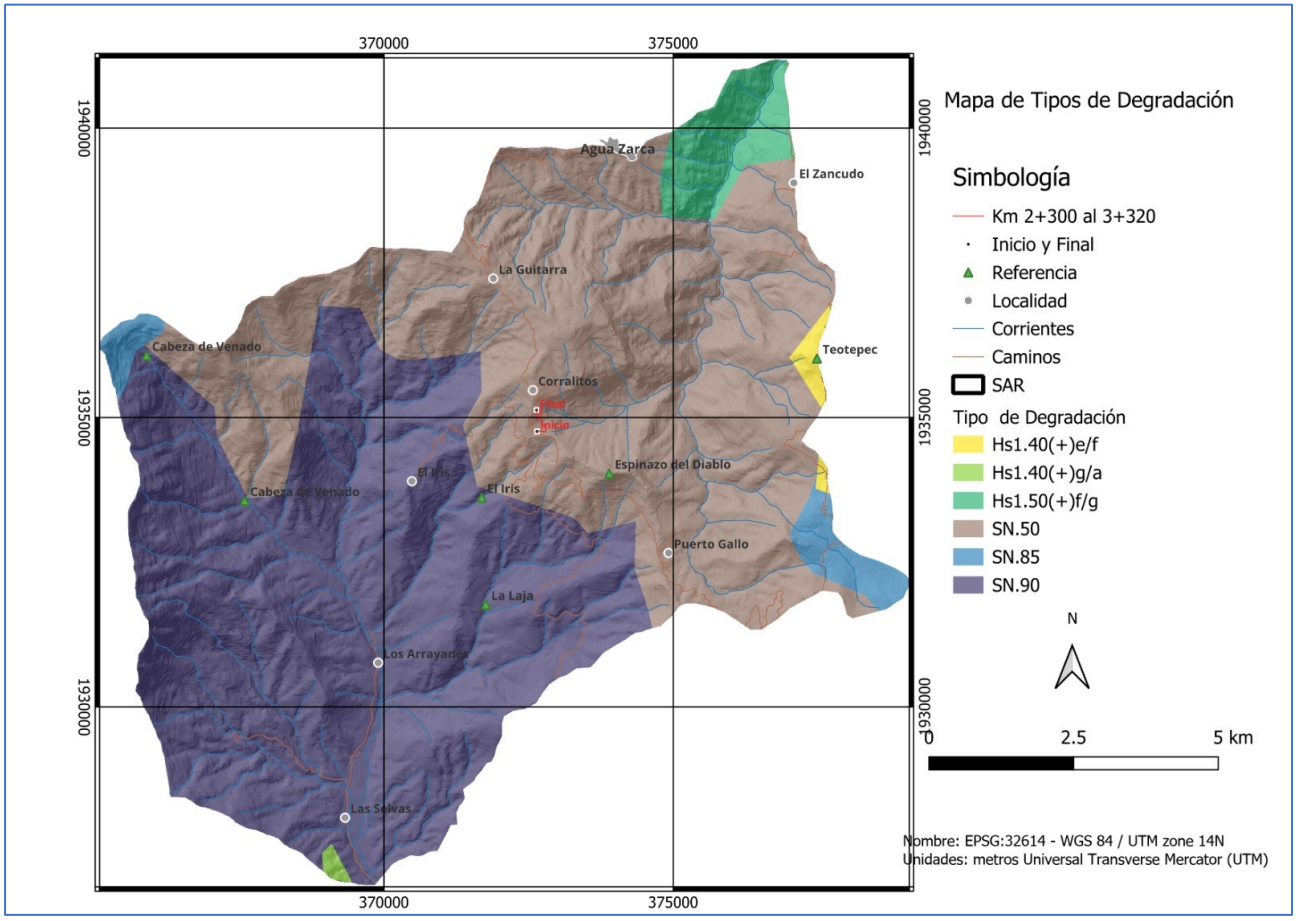
La erosión geológica es un proceso lento e imperceptible, es el desgaste natural de la superficie terrestre sin la intervención del hombre. Contribuye a la formación del relieve, a los procesos de meteorización de las rocas y a la formación de los suelos.

La erosión antrópica o acelerada es la erosión inducida por la actuación del hombre que interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos, la vegetación, el agua y el viento, lo cual da lugar a formaciones terrestres erosivas y otras condiciones anormales, como son las cárcavas o zanjas, los subsuelos descubiertos por la erosión laminar. En el interior del SAR existen 2 categorías de tipos de erosión, la que ocupa mayor superficie dentro del SAR en un 90 % de la superficie corresponde a la clasificación sin erosión (**SE)** y se encuentra relacionada con los tipos de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña y bosques de coníferas, la cubierta vegetal suficientemente densa evita algún grado de erosión en el sitio. Por tanto, se deduce que el SAR, es un sistema biofísico con un ecosistema estable. Es en esta categoría en la que se ubica el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

En las partes más bajas del SAR, en los extremos norte y sur, y en las cercanías a las localidades de Agua Zarca y las Selvas, se identifica la categoría con grado de erosión ligero (**HL1 hídrica laminar**), situándose en terrenos con actividades agropecuarias locales. El agente causal y natural es el agua, debido a los torrentes, lluvia, arroyadas, granizadas, crecidas de ríos; debido a la compleja topografía es un factor que, combinado con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, puede favorecer las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.

Degradación.

La degradación de los suelos se refiere básicamente a los procesos desencadenados por las actividades humanas que reducen su capacidad actual y/o futura para sostener ecosistemas naturales o manejados, para mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y para preservar la salud humana. La erosión provocada por el agua es la forma más común de degradación del suelo.



Mapa 13. Degradación presente en el SAR.

En el interior del SAR se presentan 6 categorías de degradación, en el sitio donde se encuentra ubicado el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo;

Estado de Guerrero, y abarcando la mayor superficie del SAR, se encuentra la categoría **SN.50** (Estable bajo condiciones naturales) esta influencia puede ser pasiva, es decir, sin medidas especiales para mantener la estabilidad del suelo, o activa, a través de la implementación de acciones para prevenir o revertir la degradación. Dicho de otra forma, son áreas estables bajo condiciones naturales, donde la influencia humana es casi ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no perturbada.

Por las dimensiones de áreas, en segundo lugar se encuentra la categoría **SN.90**, al Suroeste del SAR, sobre el extremo oeste, en la Proximidad de Puerto del Gallo, existe la categoría **SN.85** y la misma categoría en el extremo Oeste, en la proximidad del cerro cabeza de venado. Estas tres categorías antes descritas, se ubican en macizos forestales de bosque mesófilo de montaña y coníferas, por lo que son áreas estables bajo condiciones naturales y donde las actividades antrópicas son ausentes, por lo que la cobertura de vegetación no se encuentra perturbada.

Hs1.40 (+)e/f, Hs1.50 (+)f/g, estas dos categorías de grados de erosión se ubican en superficies minoritarias, en el extremo Noreste, en las elevaciones del Cerro del Teotepec y la localidad de Agua Zarca y el Zancudo, en tanto que la categoría **Hs1.40 (+)g/a,** se ubica en una mínima superficie al sur del SAR. Las tres categorías presentan erosión hídrica con grado 1, pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), poseen una disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía. Con un incremento ligero en la degradación (Tasa +); y la causas son actividades agropecuarias y sobreexplotación de la vegetación para uso forestal.

Calidad ambiental

Es una escala que mide la salud de un ecosistema concreto. Es decir, es la escala con la que podemos calificar en qué estado se encuentra una zona de la

naturaleza que ha tenido cambios por ciertas actividades antrópicas durante décadas. La calidad ambiental no solo afecta a la flora y a la fauna que vive en dicho ecosistema, sino que indica en qué grado están afectando estas variaciones a la población de una determinada región. Los seres humanos no pueden vivir en una zona con mala calidad ambiental, entre otras cosas, porque podría resultar extremadamente dañino para la salud.

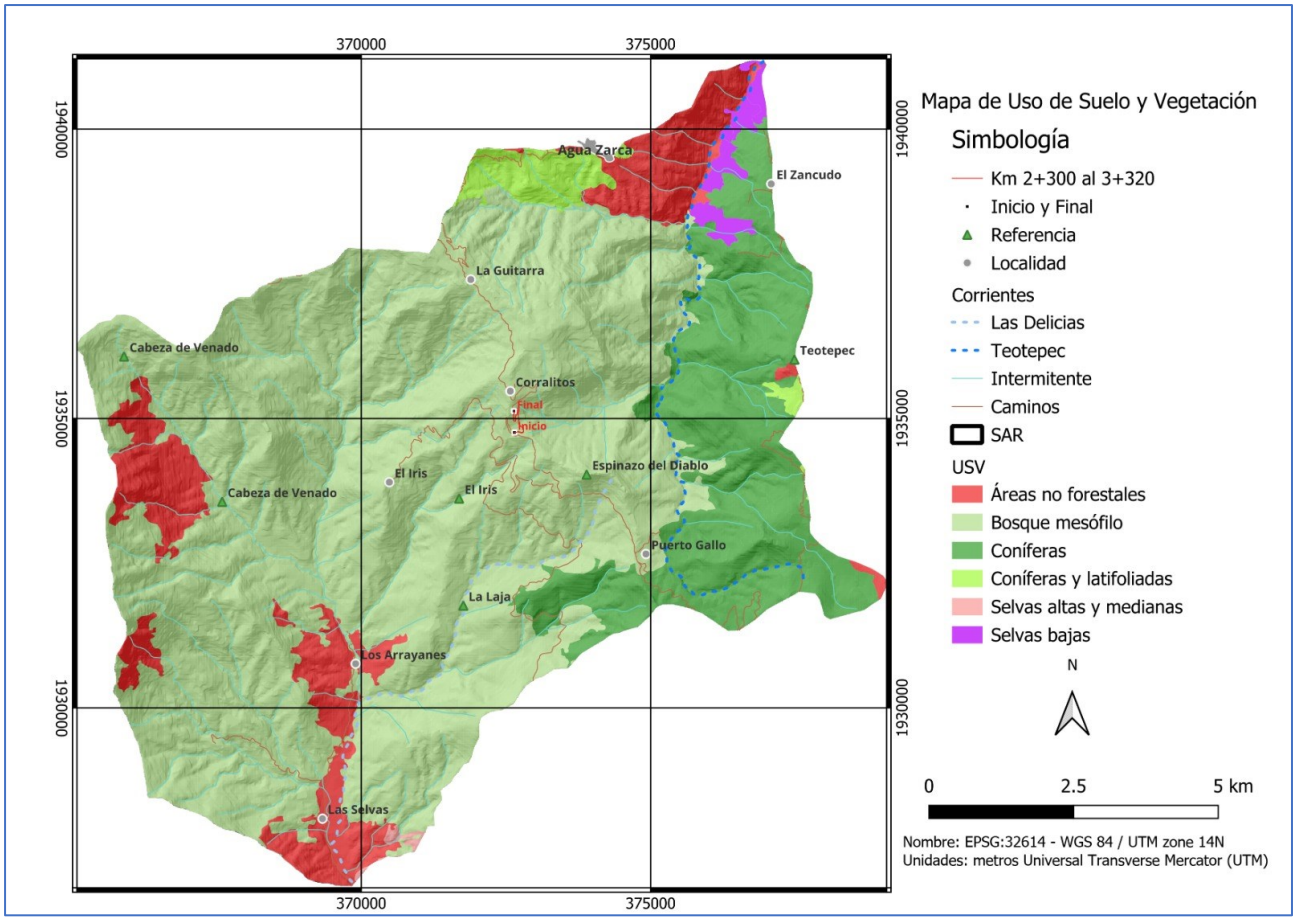
La calidad ambiental en el interior del SAR se considera en una categoría alta, dado que existe una conservación de los tipos de vegetación del bosque mesófilo y el bosque de coníferas, sobre todo en las áreas de mayor altitud.

IV.3.1.2. Medio biótico.

Vegetación

Para determinar el uso del suelo y tipo de vegetación presentes dentro del SAR, en el que se encuentra el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; se utilizó la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI escala 1: 250, 000 (Serie VII) 2018; identificándose Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de coníferas, coníferas y latifoliadas, selvas altas y medianas, así como selvas bajas.

Los asentamientos humanos (**AH**): Son establecimientos de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran. Al interior del SAR se encuentran las localidades de Agua Zarca, El Zancudo, La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava), Puerto del Gallo, El Iris (Puerto el Iris), Los Arrayanes, Las Selvas.



Mapa 14. Mapa de tipos de vegetación que se encuentran en el interior del SAR.

Bosque de Coníferas: Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas de origen septentrional (Holártico), principalmente de las regiones templadas y semifrías con diferentes grados de humedad; por lo común con mínima variación de especies de coníferas y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Su desarrollo es consecuencia del clima y del suelo de una región, en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento.

Que de acuerdo a la serie VII se conforma de:

Bosque de Pino (BP).

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas donde se desarrolla son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Los pinares se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros.

Los pinares son vegetación característica de las montañas de la región, sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante, en su mayoría los pinares tienden a estar asociados con especies de encinos, para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*.

Bosque de Coníferas y latifoliadas

Bosque de Pino-Encino (BPQ).

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur,

este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Bosque Mesófilo de Montaña (BMM).

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. En la vertiente del Pacífico es más dispersa la distribución, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700 m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1000 mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23 OC. El Clima más característico es el Cf, aunque en ocasiones prospera en climas Af, Am, y aún Aw y Cw.

Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuitl (*Engelhardtia mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliliana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus spp.*), pino, ocote (*Pinus spp.*), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp.), Podocarpus spp., Styrax spp., Chaetoptelea mexicana, Juglans spp., Dalbergia spp., Eugenia spp., Ostrya virginiana, Meliosma spp., Chiranthodendron pentadactylon, Prunus spp., Matudea trinervia y Acer skutchii,* mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de las familias Acanthaceae, Rubiaceae y Myrsinaceae como *Archibaccharis sp., Celastrus sp., Clematis sp., Gelsemium sp., Parthenocissus sp., Philadelphus sp., Rhus sp., Smilax sp., Vitis sp.,* etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae.

Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga, se puede encontrar alrededor del 11 % de las especies de plantas de todo el país.

Metodología para la estimación florística.

El objetivo de este apartado es mostrar la metodología que se llevó a cabo para el levantamiento de información en campo y gabinete, para evidenciar y generar soporte ambiental que permitió identificar, describir y valorar las condiciones actuales en la zona de estudio y colindancias, para constituir uno

de los criterios básicos que ayudaron a realizar su análisis ecológico desde diversas perspectivas ambientales. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes: Caracterizar, describir y analizar el uso actual del suelo y tipos de vegetación que se encuentran en la zona de estudio y aquellos que se distribuyen de manera colindante, además de los que serán directamente afectados por los trabajos del Proyecto de modernización, con la finalidad de conocer su ecología, la condición sucesional, así como la contribución de cambio antropogénico que presentan actualmente.

Analizar cuantitativa y cualitativamente la composición florística, formas de vida dominantes, cuya información sirva, entre otros, para mostrar la clasificación taxonómica de los diferentes géneros y especies identificadas in situ, para conocer la proyección de su integración a la comunidad biótica en la zona de estudio.

Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado del medio biótico como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para tomar en cuenta medidas de protección y conservación. Resulta especialmente importante el origen florístico de las especies nativas e introducidas, la presencia de especies pioneras al disturbio, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059SEMARNAT-2010 y UICN), para conocer si se afectaran especies o poblaciones de estas con alguna categoría de riesgo y el grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del Proyecto.

Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad:

La riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la abundancia proporcional. La metodología empleada para fines de este documento se divide en dos fases, el trabajo de campo y

gabinete, donde cada una de las actividades realizadas fue enfocada alcanzar los objetivos planteados.

Recorridos in situ: Se realizaron visitas a campo para conocer las condiciones ambientales; para ello, resultó importante el reconocimiento del terreno. Previo a la salida de campo se utilizaron y consultaron Sistemas de Información Geográfica (**SIG**) e imágenes satelitales, para la generación de mapas preliminares, para conocer la ubicación espacial del Proyecto, como principal marco de referencia y tener una base sólida de estudio; además se tomaron fotografías a nivel de paisaje y de las especies observadas durante los recorridos realizados y sitios de muestreo, con la finalidad de conocer las condiciones ambientales actuales que se presentan en la zona de estudio.

Selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo:

En la mayoría de estudios relacionados a la vegetación no es práctico y resulta imposible enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello, hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de una población (**Mateucci y Colma, 1982**). Considerando lo anterior, para determinar el diseño de los sitios de muestreo, se realizó un **muestreo dirigido**; ya que los muestreos fueron dirigidos en superficies que presentaran únicamente cobertura forestal. El muestreo dirigido consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los evaluadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad (Newton, 2007). Un muestreo bien manejado puede ser de mucha utilidad; es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del evaluador. Para la ubicación de los sitios de muestreo, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: el estado de conservación de la vegetación natural y la heterogeneidad de la vegetación. Un mayor grado de conservación hace a un

punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor. Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (1994), el diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes. Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles.

Se contempló viable el uso de sitios circulares, principalmente porque estas parcelas son preferidas a las cuadradas o rectangulares debido a que, al tener un perímetro menor, se reduce el error de incluir o excluir individuos en la periferia de la parcela. Este método es muy usado para inventarios forestales por ser fácil de establecer y evaluar, solo se requiere elegir un punto en el centro, sobre el cual se tira una línea o cuerda con una distancia preestablecida que corresponde al radio de una circunferencia. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado en base a las diferentes formas de vida. Las mediciones de las variables de interés se llevaron a cabo en los sitios de muestreo distribuidos con arreglo a un modelo fijo. Esta metodología es preferida no solo porque permite detectar variaciones dentro de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sin estratificar.

Forma, tamaño y número de los sitios de muestreo: Después de revisar detalladamente la selección, diseño y distribución de los sitios de muestreo, se

consultó la metodología empleada por el Inventario Nacional Forestal (Manual y procedimientos para el muestreo de campo, 2015), y así determinar la superficie de cada sitio de muestreo.



Mapa 15. sitios de muestreo de flora en el interior del SAR, con la intención de conocer la diversidad y los índices de importancia de las especies florísticas.

El tamaño de la muestra para el Sistema Ambiental Regional fue de 6400 m² (0.64 ha) distribuidos en 4 sitios de muestreo.

Tabla 16. Ubicación en Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de flora, en las áreas adyacentes del proyecto de modernización.

No. sitio	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	372161.26	1935111.01
2	372946.4	1935070.44
3	372317.27	1934498.66
4	373263.07	1934653.9

Cabe destacar, que dentro de cada parcela de muestreo se realizó un sub muestreo para herbáceas. Como se muestra en la presente gráfica:

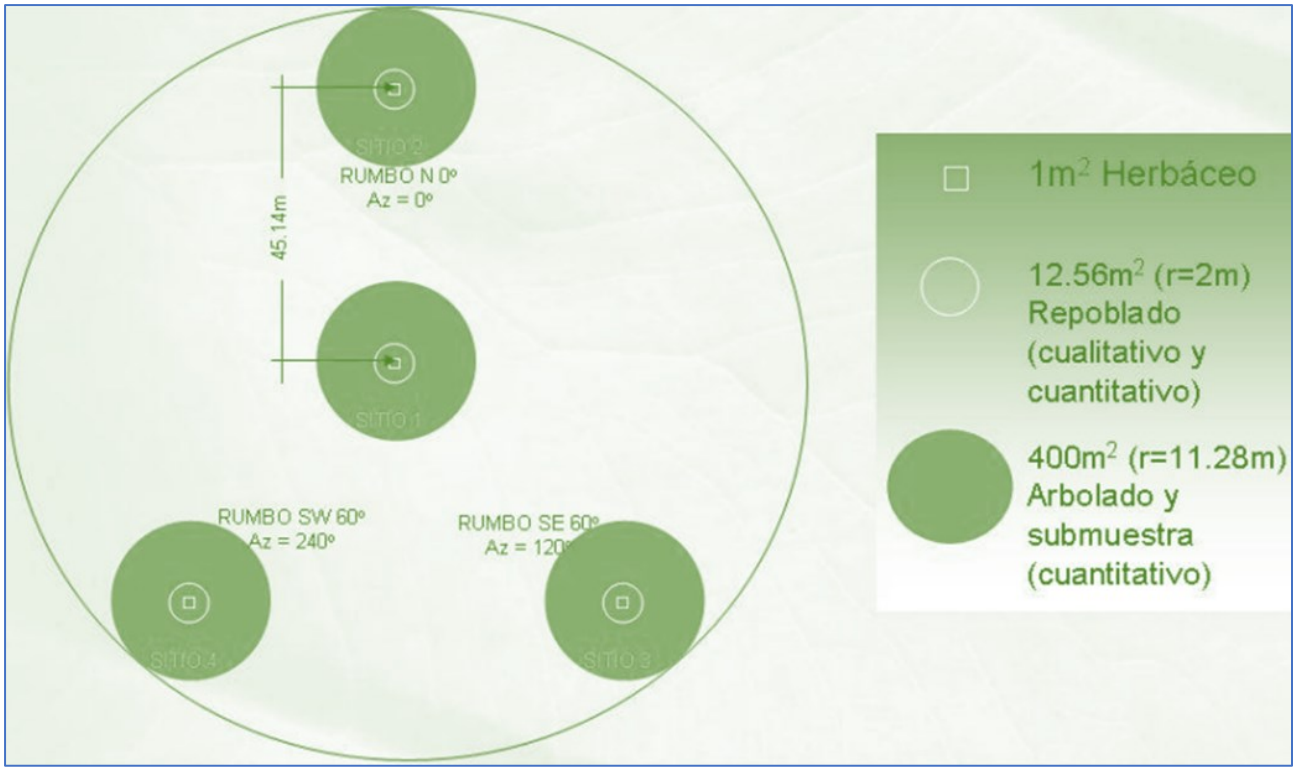


Ilustración 4. Forma de la unidad de Muestreo florístico.

En el sitio de 400m² (radio = 11.28m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm. En el sitio No.1 también se levantará la información concerniente a suelos. En el sitio de 12.56 m² , se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado, cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. Así mismo, se registran los arbustos representativos de comunidades áridas y semiáridas, e incluso especies invasoras. En el sitio de 1 m² , se medirán y consignarán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el subestrato.

Diversidad Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad, entendiéndose como el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la "**riqueza específica**" basada en la cantidad de especies presentes y la "**estructura**" que mide la abundancia proporcional. Este último se clasifica en la dominancia y equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Existen distintos tipos de diversidad: la local o diversidad α (alfa) de cada comunidad vegetal concreta del paisaje; la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes o recambio de especies, diversidad β (beta) y la diversidad (gamma) que reúne a las dos anteriores (Whittaker, 1960). En este análisis se utilizó la diversidad "alfa" que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Smith, 2001). La diversidad alfa no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad vegetal dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos o como cobertura), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad.

Riqueza específica Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza específica que hace referencia al número de las especies que integran la comunidad. Es un componente de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola

como la suma de sus partes. En este sentido, la riqueza se obtuvo mediante el número de especies por sitio de muestreo a través de la composición de especies.

Estructura Índice de valor de importancia: El análisis estructural de la vegetación en los sitios de muestreo se basó en el cálculo de tres variables estructurales (densidad, dominancia y frecuencia), para obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie (Mueller- Dombois y Ellenberg, 2002). Esto permitió clasificar de manera jerárquica la influencia o importancia de una determinada especie en la estructura de la comunidad. **IVI = Den Rel + Dom Rel + Frec Re.** Dónde: IVI: Índice de valor de importancia (%) Den. Rel: Densidad relativa (%) Dom. Rel: Dominancia relativa (%) Frec. Rel: Frecuencia relativa (%) La densidad relativa es el número de individuos por área de muestreo y expresa la proporción de una especie con respecto al total: **Den Rel = (ni / N) x 100** Dónde: ni = Número de individuos por especie N = Número total de individuos de todas las especies La dominancia relativa es la expresión del espacio ocupado por cada especie entre la sumatoria de espacios ocupados por todas las especies: **Dom Rel = (Gi /Gt) x 100** Dónde: Gi = Área basal en m por especie **Gt = Área basal total en m² del total de muestreo** El Área Basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Se calcula con la siguiente fórmula: **AB = π x (D²)/4** Dónde: π: 3.1416 D: Diámetro del árbol a la altura del pecho.

La frecuencia relativa se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie, es decir, es una medida de la distribución. Se calcula con la siguiente fórmula: **Frec Rel = (ni/N)x100** Dónde: ni = Frecuencia de la especie N = Frecuencia de todas las especies.

Tabla 17. Composición florística de especies en los sitios de muestreo en el interior del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	DISTRIBUCIÓN	EST	ni
ESTRATO ARBOREO					
Abies religiosa	Oyamel	Pináceas	Endémica	SE	2
Arbutus xalapensis	Madroño	Ericáceas	No endémica	SE	1
Bursera simaruba	Mulato	Burseraceae	Nativa	SE	17
Cordia dodecandra	Arbol de tilia, siricote o copite	Boraginaceae	No endémica	SE	3
Ehretia tinifolia	Pingüica, Mandimbo o Frutillo	Boraginaceae	Endémica	SE	17
Heliocarpus donnell-smithii	Jonote, Roblecillo	Tiliáceas	No endémica	SE	25
Inga spuria	Cuajinicuil, Jinicuil, Guamo, Chalahuite o Vainillo	Leguminosas (Fabaceae)	No endémica	SE	14
Parkinsonia praecox	Palo brea o Palo verde sonorense	Leguminosas (Fabaceae)	No endémica	SE	1
Pinus ayacahuite	Ayacahuite o Pino blanco mexicano	Pinaceae	Nativa	SE	13
Pinus oocarpa	Pino ocote	Pinaceae	Nativa	SE	4
Pinus pseudostrobus	Pino lacio o chamite	Pinaceae	Nativa	SE	39
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Leguminosas (Fabaceae)	Nativa	SE	2
Psidium sartorianum	Guayabillo, Arrayán o Pichi	Myrtaceae	Endémica	SE	4
Quercus crassifolia	Encino colorado, encino chicharrón	Fagaceae	Endémica	SE	8
Quercus crassipes	Encino prieto, Tesmolillo, o Encino blanco	Fagáceas (Fagaceae)	Endémica	SE	1
Quercus obtusata	Encino blanco o Encino oreja de burro	Fagáceas (Fagaceae)	Nativa	SE	4
Quercus salicifolia	Encino amarillo	Fagaceae	Endémica	SE	10
Quercus scytophylla	Encino blanco	Fagaceae	Endémica	SE	6
Quercus uxoris	Encino blanco	Fagaceae	Endémica	SE	27
Salix chilensis	Sauce chileno	Salicaceae	No endémica	SE	1
Stemmadenia obovata	Huevo de chivo, huevo de gato, bolsa de chivo	Apocynaceae	No endémica	SE	16
Tabernaemontana arborea	Palo de leche	Apocynaceae	No endémica	SE	11
ESTRATO ARBUSTIVO					
Sommera grandis	Mameyito, Palo colorado, Palo de agua	Rubiaceae	no endémica	SE	5

Liquidambar styraciflua	Liquidámbar	Altingiaceae	no endémica	SE	12
Prunus rhamnoides	Coralillo	Rosaceae	no endémica	SE	3
Psychotria elata.	Flor del beso, Labios de mujer	Rubiaceae	no endémica	SE	4
Calliandra grandiflora	Cabellos de ángel	Fabaceae	endémica	SE	5
Topobea laevigata	Topobea	Melastomataceae	Nativa	SE	5
Sapindus saponaria	Jaboncillo, pipe	Sapindaceae	Nativa	SE	8
Miconia anisotricha	Miconia	Melastomataceae	Nativa	SE	11
ESTRATO HERBÁCEO					
Ardisia	Mangle	Primulaceae	no endémica	SE	110
Caesalpinia	Ikaquillo	Fabaceae	nativa	SE	20
Combretum laxum	Anonillo	Combretaceae	nativa	SE	21
Ficus	Palo Lechero, Lechoso	Moraceae	no endémica	SE	34
Lacistema	Aguacatillo	Lacistemataceae	no endémica	SE	19
Miconia	Pata de paloma, Azulillo	Melastomataceae	no endémica	SE	51
Miconia schlechtendalii	Azulillo	Melastomataceae	nativa	SE	18
Psidium	Teteperro	Myrtaceae	no endémica	SE	4
Sommera	Limoncillo	Rubiaceae	no endémica	SE	32

EST=Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P= en peligro de extinción, SE = Sin estatus y ni= número de individuos.

Vegetación endémica, nativa y/o en peligro de extinción.

Fue encontrada vegetación endémica y nativa en los sitios muestreados en el interior del SAR, pero ninguna se encuentra en estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el listado de especies es el siguiente:

Tabla 18. Vegetación Endémica, Nativa

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	DISTRIBUCIÓN	EST	ni
ESTRATO ARBOREO					
Abies religiosa	Oyamel	Pináceas	Endémica	SE	2
Bursera simaruba	Mulato	Burseraceae	Nativa	SE	17
Ehretia tinifolia	Pingüica, Mandimbo o Frutillo	Boraginaceae	Endémica	SE	17
Pinus ayacahuite	Ayacahuite o Pino blanco mexicano	Pinaceae	Nativa	SE	13

Pinus oocarpa	Pino ocote	Pinaceae	Nativa	SE	4
Pinus pseudostrobus	Pino lacio o chamite	Pinaceae	Nativa	SE	39
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Leguminosas (Fabaceae)	Nativa	SE	2
Psidium sartorianum	Guayabillo, Arrayán o Pichi	Myrtaceae	Endémica	SE	4
Quercus crassifolia	Encino colorado, encino chicharrón	Fagaceae	Endémica	SE	8
Quercus crassipes	Encino prieto, Tesmolillo, o Encino blanco	Fagáceas (Fagaceae)	Endémica	SE	1
Quercus obtusata	Encino blanco o Encino oreja de burro	Fagáceas (Fagaceae)	Nativa	SE	4
Quercus salicifolia	Encino amarillo	Fagaceae	Endémica	SE	10
Quercus scytophylla	Encino blanco	Fagaceae	Endémica	SE	6
Quercus uxoris	Encino blanco	Fagaceae	Endémica	SE	27
ESTRATO ARBUSTIVO					
Calliandra grandiflora	Cabellos de ángel	Fabaceae	Endémica	SE	5
Topobea laevigata	Topobea	Melastomataceae	Nativa	SE	5
Sapindus saponaria	Jaboncillo, pipe	Sapindaceae	Nativa	SE	8
Miconia anisotricha	Miconia	Melastomataceae	Nativa	SE	11
ESTRATO HERBÁCEO					
Caesalpinia	Ikaquillo	Fabaceae	Nativa	SE	20
Combretum laxum	Anonillo	Combretaceae	Nativa	SE	21
Miconia schlechtendalii	Azulillo	Melastomataceae	Nativa	SE	18

EST=Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, (Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada, P= en peligro de extinción, SE = Sin estatus y ni= número de individuos.

Tabla 19. índices de biodiversidad y dominancia de arbóreas.

ESPECIE	*NOMBRE COMÚN*	*RIQUEZA*	*Pi (Abundancia Relativa)*	*Pi*Ln(Pi)*	*Pi*Log(Pi)*	*Pi²*
Abies religiosa	Oyamel	2	0.009	0.042	0.018	0.00008
Arbutus xalapensis	Madroño	1	0.004	0.024	0.010	0.00002
Bursera simaruba	Mulato	17	0.075	0.195	0.085	0.00566
Cordia dodecandra	Arbol de tilia, siricote o copite	3	0.013	0.057	0.025	0.00018
Ehretia tinifolia	Pingüica, Mandimbo o Frutillo	17	0.075	0.195	0.085	0.00566
Heliocarpus donnell-smithii	Jonote, Roblecillo	25	0.111	0.244	0.106	0.01224
Inga spuria	Cuajinicuil, Jinicuil, Guamo, Chalahuite o Vainillo	14	0.062	0.172	0.075	0.00384
Parkinsonia praecox	Palo brea o Palo verde sonorense	1	0.004	0.024	0.010	0.00002
Pinus ayacahuite	Ayacahuite o Pino blanco mexicano	13	0.058	0.164	0.071	0.00331
Pinus oocarpa	Pino ocote	4	0.018	0.071	0.031	0.00031
Pinus pseudostrobus	Pino lacio o chamite	39	0.173	0.303	0.132	0.02978

Pithecellobium dulce	Guamúchil	2	0.009	0.042	0.018	0.00008
Psidium sartorianum	Guayabillo, Arrayán o Pichi	4	0.018	0.071	0.031	0.00031
Quercus crassifolia	Encino colorado, encino chicharrón	8	0.035	0.118	0.051	0.00125
Quercus crassipes	Encino prieto, Tesmolillo, o Encino blanco	1	0.004	0.024	0.010	0.00002
Quercus obtusata	Encino blanco o Encino oreja de burro	4	0.018	0.071	0.031	0.00031
Quercus salicifolia	*Encino amarillo*	*10*	*0.044*	*0.138*	*0.060*	*0.00196*
Quercus scytophylla	*Encino blanco*	*6*	*0.027*	*0.096*	*0.042*	*0.00070*
Quercus uxoris	*Encino blanco*	*27*	*0.119*	*0.254*	*0.110*	*0.01427*
Salix chilensis	*Sauce chileno*	*1*	*0.004*	*0.024*	*0.010*	*0.00002*
Stemmadenia obovata	*Huevo de chivo, huevo de gato, bolsa de chivo*	*16*	*0.071*	*0.187*	*0.081*	*0.00501*
Tabernaemontana arborea	*Palo de leche*	*11*	*0.049*	*0.147*	*0.064*	*0.00237*
Total:			**1.000**	**0.327**	**0.142**	**33.558**

EST=Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr= sujeta a protección especial, A= amenazada, P= en peligro de extinción, SE = Sin estatus); ni= número de individuos; pi=abundancia relativa; H'= Índice de Shannon-Wiener; D=índice de Simpson.

Riqueza de especies A partir de las observaciones y muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental Regional, se reportan 16 especies, siendo las familias Rubiaceae, Lauraceae y Malvaceae las de mayor riqueza y abundancia de especies con respecto a las familias restantes.

Abundancia de especies: De acuerdo a la tabla anterior el valor del índice de diversidad de Shannon es h'= **0.327**, por lo que la diversidad puede considerarse baja, sugiriendo que pocas especies dominan la comunidad y que la abundancia no es uniforme entre ellas. A diferencia de otros índices que arrojan valores entre 0 y 1, el índice de Shannon puede superar 1 y cuanto más alto sea el valor, mayor será la diversidad, ya que se considera tanto el número de especies como su distribución. Por lo que se trata de una comunidad no equitativa: Los individuos no están distribuidos de manera uniforme entre las especies, sino que son pocas las que acaparan la mayoría de los individuos, cabe resaltar que existen macizos de áreas conservadas de estas asociaciones vegetales, las cuales sustentan una abundancia de especies significativa dentro del SAR. Las especies con alto IVI presentes en los sitios de muestreo fueron *Pinus pseudostrobus* (Pino lacio o chamite*)* y *Quercus uxoris* (Encino blanco), determinados por los valores de densidad, frecuencia y dominancia

relativa, siendo especies características del tipo de vegetación dominante dentro del SAR.

Especies sujetas a protección NOM-059-SEMARNAT-2010: Del total de especies registradas en el SAR, no se encuentran bajo el estatus de peligro de extinción y amenazada, respectivamente, según la NOM-059SEMARNAT-2010, por lo que ningún individuo arbóreo se verá afectado por la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Fauna.

De acuerdo a datos presentados por CONABIO en el año 2018, México alberga entre el 10% y 12% de la diversidad total del planeta. Lo que se origina principalmente al relieve del territorio, variedad de climas y confluencia de dos regiones Biogeográficas la Neártica y la Neotropical.

Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana (CONABIO, 2023).

Distribución de la fauna silvestre dividida en dos formas:

La Fauna Silvestre se distingue por sus características biogeográficas, La *espacial* y la *temporal*:

La espacial. - Se referencia a los sitios característicos donde el animal realiza sus actividades cotidianas, de percheo, de pernoctación, los recorridos diurnos o nocturnos y es propio de cada especie.

Así las aves pequeñas (Orden: Passeriformes) están en el sotobosque, especies como los tiranos en el dosel de los árboles y sobre ellos las rapaces, zopilotes y las auras. El venado se ubica entre la maleza espesa, los Lagomorfos prefieren las zonas abiertas y los pericos y urracas por abajo del dosel de los árboles de denso follaje como platanillo, guarumbos y encinos.

La temporal. Se refiere a la presencia en un espacio y tiempo determinado como ejemplo los felinos que tienen grandes desplazamientos terrestres, y solo utilizan el área como paso. La migración de chipes y gavilanes solo se da en invierno. Otras especies migran diariamente como la paloma y pericos que

cruzan por esta zona o permanecen solamente un periodo corto. La evolución del área es de gran importancia ya que condiciona la presencia o ausencia de determinadas especies. Esta evolución tiene mucho que ver con la fragmentación del hábitat, que entre más deteriorada menor número de especies, aunque puede haber abundancia de unas cuantas especies. Es el caso del área que se encuentra bastante impactada por el sobrepastoreo y de hecho un área del proyecto existen desmontes abandonados. Esta característica tiene como consecuencia la erradicación de la fauna nativa y su desplazamiento a otra región menos impactada (Fa y Morales, 1998).

De tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres que habitan en inmediaciones al trazo y el SAR, estos serán influenciados a su comportamiento debido a los cambios que se presentarán en este ecosistema. El proyecto se encuentra inmerso en el municipio Gral. Heliodoro Castillo, en el Estado de Guerrero; denominado, Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

En este sentido, la distribución de los organismos en el espacio se encuentra en función de los factores abióticos, de tal manera que la diversidad en áreas templadas y semicálidas es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y altitud, y en este caso disminuye debido a la presencia del camino existente que conecta zonas de urbanización.

Fauna potencial del área de estudio

Existen muy pocos estudios en la zona del SAR e información precisa del área de estudio, que permita conocer la distribución y abundancia de muchas especies de fauna en esta zona donde se localiza el proyecto. Ya que existen aún zonas en las que el acceso es muy limitado y como consecuencia, el

conocimiento de la fauna silvestre es prácticamente limitado (Navarro, 1998). Los estudios que existen presentan información que están lejos del área de trabajo, por lo que no existen datos puntuales de diversidad basados en abundancia para esta región en particular de México. Existen algunos registros en los poblados de importancia que cruzan el trazo realizado por los lugareños que utilizan el camino y brechas para llegar a sus cultivos.

Debido a la similitud florística que existe entre algunas comunidades vegetales dentro del SAR, la descripción de la fauna está dividida en dos grandes grupos respecto a los tipos de vegetación predominantes de esta región del proyecto, con especial énfasis en comunidades vegetales que no han sido tan impactadas ya que representan un nicho ecológico único que permite la existencia de algunas especies animales.

Es posible que, para la zona de estudio, los movimientos altitudinales y latitudinales (Arizmendi *et al*., 1990) estén correlacionados con las fluctuaciones en la abundancia de las especies; por ejemplo, algunas de las especies raras son claramente características de hábitats montañosos cuyas poblaciones se dispersan a otros sitios durante épocas de escasez de recursos, o son migrantes de paso que se presentan en pocas cantidades en el interior de México (e. g. Carnívoros, Apodiformes).

Del análisis bibliográfico se encontró que la zona de la Sierra Madre del Sur, existen especies que tienen gran relevancia de herpetofauna, Avifauna y Mastofauna como se menciona a continuación:

Herpetofauna.

Dentro de la fauna de vertebrados terrestres tenemos que los anfibios están representados por tres órdenes, Anura, Caudata y Gymnophiona, de las cuales se han registrado 70 especies representados en 11 familias y 22 géneros para Guerrero, Gymnophiona 1 sp, Caudata 13 sp, Anura 56 especies.

La diversidad de anfibios y reptiles en Guerrero es alta, pero algunas especies y subespecies todavía no han sido estudiadas en regiones que permanecen en las zonas oriental, occidental y centro del estado, tanto en la parte occidental y oriental de la Sierra Madre del Sur y la Costa Grande y la Costa Chica (Saldaña de la Riva, 1987). Por lo que aquí se mencionan algunas especies en estudios en el estado de Guerrero que no tendrán afectación.

Para anfibios y reptiles, se utilizó la observación directa, y en caso de ver al ejemplar la toma fotográfica, se examinaron agujeros grandes de paredes verticales y en cercos vivos que dividen el camino de los terrenos dedicados a la agricultura. La captura no fue exitosa ya que para tener una captura de individuos se debe realizar principalmente durante días soleados y en los días de que se hizo el muestreo, permaneció nublado y algunas precipitaciones menores.

Aves

Las aves están representadas por 27 órdenes, de las cuales en México encontramos 22 órdenes representados por 78 familias, 468 géneros y 1071 especies lo cual corresponde a 51% de las familias, 81 % de los órdenes y 27% de los géneros del mundo (Ramírez- Albores, 2007). En Guerrero tenemos 545 especies que corresponden a 300 géneros, 72 familias y 21 órdenes. De las cuales tenemos un total de 90 especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, de las cuales 50 están sujetas a protección especial, 27 amenazadas y 13 en peligro de extinción (Salvin y Godman, 1879-1904; Erickson y Hamilton 1993).

Para el registro de aves, se llevaron a cabo avistamientos en los diferentes tipos de vegetación del proyecto, dichos actividades se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales, en este caso fue sobre todo el trazo.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm marca Bruntton. Y el apoyo de las guías de campo (National Geographic

Society, 2006; Peterson y Chalíf, 1989); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, y otras observaciones de utilidad, con esos datos se realizó el inventario de especies.

Mamíferos

El grupo de los mamíferos del estado de Guerrero es uno de los más diversos y posiblemente uno de los más estudiados del país, sin embargo, aún hay importantes extensiones de territorio que no han sido explorados, como las partes más aisladas de la Sierra Madre del Sur. Esto da cabida a la posibilidad de encontrar nuevos registros e inclusive nuevas especies para la entidad.

Almazán-Catalán *et al*. (2005), mencionan que la mastofauna silvestre del estado de Guerrero está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros. De la mayoría de las especies se conoce poco acerca de su comportamiento, ecología e historia natural (Ceballos y Oliva 2005). Los mamíferos representativos del SAR son el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el zorrillo (*Mephitis macroura*), el conejo (*Sylvilagus cunicularius*), entre otros presentes en la zona de estudio ya que mucha fauna no vive cerca del trazo del proyecto, si no que van de otros sitios buscando donde tomar agua o recolectar alimento cerca del sitio.

Al menos se han publicado sólo cinco trabajos que aportan información sobre la historia natural y distribución de los mamíferos del estado (Jiménez-Almaraz *et al*. 1993. Pp. 503-549. In: Luna Vega I. y J. Llorente Bousquets (eds). Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, *Chilpancingo, Guerrero, México*. CONABIO y UNAM, México; León Paniagua y Romo Vázquez 1993. Pp. 45-64. *In:* Medellín R. A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México; Ramírez-Pulido y Armella 1987. *Southwest. Nat.* 32:363- 370; Ramírez-Pulido *et al*. 1993. Southwest. Nat. 38:24-29). Y en Bradley *et al*. (2004. *Occas. Pap. Mus.*

Texas Tech Univ. 231:1-12) describieron una especie de roedor, *Reithrodontomys bakerii* colectada en el estado.

En otro estudio hecho por Botello *et al*. (2015) indica que el estado de Guerrero es el cuarto estado con mayor diversidad biológica en México, incluyendo 270 especies de anfibios y reptiles (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006), 545 de aves (Almazán- Núñez y Navarro, 2000) y 115 de mamíferos terrestres (Almazán-Catalán, *et al*., 2005). Sin embargo, para las cercanías del proyecto, solo se estudiaron 47 especies de mamíferos que cumplieron con el criterio de contar con al menos 10 registros en su distribución reconocida (Peterson, 2006). A pesar de la elevada diversidad biológica del estado, existen pocos trabajos publicados sobre la distribución e historia natural de los mamíferos (Almazán-Catalán *et al*., 2005; Almazán-Catalán *et al*., 2009; Cervantes- Reza, *et al*., 2004; Cuervo-Robayo y Monroy- Vilchis, 2012; Jiménez-Almaraz *et al*., 1993; León-Paniagua y Romo-Vázquez, 1993; Ramírez- Pulido *et al*., 1993).

Metodología empleada para la determinación de la fauna silvestre

Reptiles: Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles son los lazos de nylon y la captura manual directa con ligas (lagartijas), algunas más sofisticadas son los ganchos para atrapar a especies arborícolas que están muy altas en el dosel. Todo esto con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tiene en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizó durante el período del día en que ellos resulten con mediana actividad en orden a facilitar la captura (mañana y media tarde). Por esta razón, el registro y captura de individuos se realizó principalmente durante días asoleados.

Aves: Se realizaron conteos oportunísimos entre las 8:00-10:00 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde. Estos consistieron en transectos sobre el trazo ya

construido y otro sobre las rectificaciones paralelo al mismo. Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas (Feria-Arroyo, 2001). Se llevaron a cabo varios transectos de muestreo de 1000m para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro de cada transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo a la longitud del mismo. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo a unos 100 metros del inicio de la zona con más vegetación y los siguientes abarcando lo que resta del camino.

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos de cada una que fueron escuchados durante 10 minutos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Mamíferos: El rastreo de indicios se llevó a cabo en época de lluvia, con observaciones entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y representativos (Mesófilo de Montaña y bosque de pino).

A partir de la longitud total del transecto nos alejamos 100m paralelo al

camino, y sólo para la longitud de éste con relación a las coberturas presentes, fueron ubicadas 26 trampas de huella separadas cada 100 m. Para la elaboración de cada trampa se colocó una superficie de cartón (50x50 cm) con tierra suelta y húmeda, para una buena impresión.

Los muestreos se realizaron principalmente en época de lluvia. En la zona de estudio, se ubicaron tres trayectos en función de los senderos establecidos y trayectos donde no existían senderos. Se colocaron 16 estaciones olfativas y se realizaron recorridos diurnos y nocturnos. Todos los datos colectados se incluyeron en las hojas de registro de campo georeferenciando el punto del evento con GPS, fecha de registro, tipo de registro (visual, auditivo, rastro).

En cada una de las trampas se colocó un cebo como atrayente, el cual correspondió a algún tipo de alimento de preferencia para cada una de las dietas de los animales a estudiar, avena (herbívoros), huevos y tocino (carnívoros), papaya y plátano (herbívoros, omnívoros); estos cebos fueron alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Ya quedando activada para la toma de datos y el registro de huellas.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Durante la prospección de campo se encontró la evidencia de especies pequeñas de reptiles del género anolis y 21 especies de aves que volaban y perchaban por áreas cercanas al trazo del proyecto. Considerando que la zona se encuentra ya impactada por la carretera existente, la presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es baja.

Por lo que las especies que se localicen en el área del proyecto, se desplazaran hacia sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana, para su protección. Estos desplazamientos que se dan a gran escala de los animales desempeñan funciones tanto para el individuo como para la especie. Los individuos pueden asegurar o conseguir alimentos más favorables, facilidades para la crianza, cambios de clima o, simplemente, más

sitios en donde vivir. Una especie puede beneficiarse si los desplazamientos conducen al establecimiento de nuevos hábitats en donde la especie pueda persistir. Los desplazamientos pueden también ayudar a la especie incrementando el volumen de variabilidad genética sobre el cual la selección natural puede operar. Tres tipos básicos de desplazamientos entre los vertebrados son: la dispersión de los jóvenes, la emigración masiva y la migración (Ramírez-Albores, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2013). Por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma la fauna existente en el área.

En este sentido se observaron especies de fauna silvestre, sobre los sitios de muestreo de la vegetación, áreas que no tienen una relación con el área de influencia del proyecto, si no que se encuentran en el interior del SAR. La fauna observada se registró mediante el método de observación directa y evidencias (excretas, huellas, plumas), algunas especies como las aves ya se han acostumbrado a la presencia humana. Lo anterior permite plantear que el aislamiento de esta zona de otros sistemas orográficos, como esta parte de la Sierra Madre del Sur, no imposibilita el cambio de fauna, lo que podría permitir la existencia de un mayor intercambio de especies en temporadas de migración.

La presencia de fauna silvestre en el sitio del proyecto es de tendencia baja (reptiles), a media (aves) en los lugares más óptimos de hábitat. Todo esto en conjunto, puede afectar las condiciones microclimáticas en los diferentes hábitats que ocupan u ocuparan otras especies, recayendo en la baja densidad de las poblaciones, así como la desaparición o remoción de la zona de varias de estas (Hernández, 1990); por lo que se reitera que no se afectara en alguna forma.

Tabla 20. Especies observadas en el interior del SAR del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
Reptiles			
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	Visual	**Amenazada**
Aves			
Buteo nitidus	Aguililla gris	Visual	**Sin estatus**
Cathartes aura	Zopilote aura	Visual	**Sin estatus**
Coragyps atratus	Zopilote común	Visual	**Sin estatus**
Columbina inca	Tórtola cola larga	Visual	**Sin estatus**
Junco phaenatus	Junco ojo lumbre	Visual	**Sin estatus**
Momotus mexicanus	Momoto corona café	Visual	**Sin estatus**
Falco sparverius	Cernícalo americano	Visual	**Sin estatus**
Aratinga canicularis	Perico frente-naranja	Visual	**Pr**
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	Visual	**Sin estatus**
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	Visual	**Sin estatus**
Caloccitta formosa	Urraca-hermosa cara blanca	Visual	**Sin estatus**
Catharus occidentalis	Zorzal mexicano	Visual	**Sin estatus**
Contopus pertinax	Pibí tengo frío	Visual	**Sin estatus**
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	Visual	**Sin estatus**
Mitrephanes phaeocercus	Mosquero copetón	Visual	**Sin estatus**
Myioborus miniatus	Chipe de montaña	Visual	**Sin estatus**
Cacicus melanicterus	Cacique mexicano	Visual	**Sin estatus**
Icterus pustulatus	**Bolsero dorso rayado**	**Visual**	**Sin estatus**

Pr: Sujeta a Protección Especial; **A**: Amenazada; **E**: Peligro de Extinción;

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus de conservación de las especies registradas, así como el CITES (Conservación Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre en México) y la lista roja de la IUCN (Unión de Conservación Internacional).

De acuerdo a nuestros datos y la revisión bibliográfica, se encontró la evidencia de *Aratinga canicularis* en la categoría de **Pr**, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que se visualizó a 1.7 km del trazo del camino, sobre áreas de vegetación de BMM, por lo que no tendrá ningún tipo de afectación por la ejecución del proyecto.

Asi mismo se encontró a *Ctenosaura pectinata*, en el tercer sitio de muestreo de vegetación a 1.4 km del sitio del proyecto, por lo que no se verá afectada por

la ejecución del proyecto. Derivado del recorrido de campo se tomó el registro de las especies visualizadas, de aquellas que se encontró algún registro directo e indirecto, mismos que se presentan a continuación.

Tabla 21. Especies observadas consideradas en algún estatus, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FUENTE	NOM-059
Reptiles			
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	Visual	**Amenazada**
Aves			
Aratinga canicularis	**Perico frente naranja**	**Visual**	**Protección especial**

Ctenosaura pectinata; esta especie es muy buscada por su piel, no obstante que menos de la cuarta parte de su piel es útil en peletería, son muy pocos los sitios donde aún se les puede encontrar. Para ninguna de estas dos especies se tienen datos de abundancia y distribución, a las dos especies es posible reproducirlas en cautiverio y reintroducir ejemplares en su ambiente natural (Pérez-Ramos y Saldaña de la Riva, 1989). Así mismo, estas especies no resisten la transformación de los ambientes naturales, sobre todo cuando ésta implica la destrucción del estrato arbóreo y la contaminación de los cuerpos de agua, como es frecuentemente en su hábitat. Las poblaciones de estas especies están en franca y alarmante disminución, cuando no han desaparecido totalmente de las zonas (alguna vez extensas) donde antes habitaban (Saldaña de la Riva, 1987). Cabe mencionar que su abundancia es mínima dentro del SAR.

Por su parte, el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), es una especie que tiende a desplazarse de un lugar a otro. Las especies registradas se observaron volando en el área del SAR y algunas perchando. Estas aves son buenos indicadores de la salud de los ecosistemas; los cambios en sus poblaciones reflejan cambios en los hábitats, por ejemplo, en la calidad del agua, en la presencia de enfermedades y en el clima. Estas proporcionan

servicios ambientales invaluables, como el control de plagas, la dispersión de semillas y la polinización. También ayudan a el reciclaje de los nutrientes al alimentarse de carroña, polinizan las flores y dispersan las semillas de muchas especies de plantas (Feria-Arroyo y Peterson, 2002). Las aves proveen estos servicios a lo largo de sus rutas migratorias a través del continente. Por lo que, la protección de los hábitats de paso o descanso, especialmente a lo largo de las cadenas montañosas, corredores riparios y otras avenidas para la migración, es una prioridad de gran relevancia. La disminución de las poblaciones de aves es un claro indicador de la degradación de los ecosistemas, lo cual se relaciona con la reducida calidad de vida.

Por lo que se deben llevar a cabo programas de conservación; esto programas requieren de un entendimiento más amplio de patrones de distribución, conectividad estacional entre sitios, factores que limitan la productividad y sobrevivencia de las aves a lo largo del año, así como de las capacidades humanas para la conservación. Es necesario también mejorar nuestro conocimiento acerca de las respuestas de las poblaciones de aves ante diferentes prácticas de manejo, así como de los efectos acumulativos de la mortalidad directa provocada por las actividades humanas.

Mediante la observación directa solo se observó una especie de reptil: iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y especies de aves entre las que destacan: el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), zopilote negro (*Coragyps atratus*), Chipe de montaña (*Myiorbus miniatus*) y el junco ojo de lumbre (*Junco phaenotus);* estas especies fueron identificadas mediante observación directa, registro fotográfico y es común observar ganado vacuno en las áreas abiertas y cercanas a las comunidades colindantes al trazo como: caballos, ganado vacuno, burros y aves de corral.

Los sitios con mayor presencia de fauna silvestre son aquellos que se encuentran en sitios alejados de áreas perturbadas, en los manchones arbóreos con coberturas altas. Sobre el trazo en los caminos de terracería también podemos encontrar diversas aves de corral y ganado vacuno que son para el autoconsumo, así como animales de carga como burros.

Índices de riqueza y biodiversidad

El concepto de diversidad ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

Índice de Shannon – Wiener (1949)

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

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad, y por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición. Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice. Se utilizaron los métodos que a continuación se describen:

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

La diversidad máxima (H_{max}= lnS) se alcanza cuando todas las especies están

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

igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max}=H/lnS$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tiene igual probabilidad (□i= 1/S).

$$\boldsymbol{\pi = n_i/N}$$

Dónde:

n_i **=** número de individuos en el sistema de la especie determinada i **N=** número total de individuos **S=** número total de especies.

De acuerdo a la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que □i=1, es decir todas las especies tiene el mismo rango y R(□)=1 - □1. Entonces:

$$\lambda_{Simp} = \sum_{i=1}^{k} \{1 - \pi_i\}\pi_i = 1 - \sum_{i=1}^{k} \pi_i^2$$

Por lo tanto

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} \right)$$

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índices de Sahnnon-Wiener y Simpson, para el área del proyecto.

Tabla 22. Abundancia relativa de fauna silvestre para el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
	Reptiles			
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	1	1.0	**-**
	Total	1	1.0	**-**
	Aves			
Buteo nitidus	Aguililla gris	**1**	0.88	**0.04**
Cathartes aura	Zopilote aura	18	15.79	**0.29**
Coragyps atratus	zopilote común	8	7.02	**0.19**

Zenaida macroura	paloma huilota	20	17.54	**0.31**
Columbina inca	tórtola cola larga	8	7.02	**0.19**
Junco phaenatus	Junco ojo lumbre	4	3.51	**0.12**
Momotus mexicanus	Momoto corona café	1	0.88	**0.04**
Falco sparverius	Cernícalo americano	1	0.88	**0.04**
Eupsittula canicularis	Perico frente-naranja	4	3.51	**0.12**
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	6	5.26	**0.15**
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	6	5.26	**0.15**
Caloccitta formosa	Urraca-hermosa cara blanca	4	3.51	**0.12**
Catharus occidentalis	zorzal mexicano	2	1.75	**0.07**
Contopus perinax	Pibí tengo frío	2	1.75	**0.07**
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	9	7.89	**0.20**
Mitrephanes phaeocercus	Mosquero copeton	2	1.75	**0.07**
Myioborus miniatus	Chipe de montaña	1	0.88	**0.04**
cacicus melanicterus	Cacique mexicano	3	2.63	**0.10**
Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado	6	5.26	**0.15**
	Total	**106**	**100**	**2.44**

Tabla 23. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.

Orden	Índice de Shannon Wiener	Índice de Simpson
Reptiles	-	**-**
Aves	**2.53**	**0.91**

De acuerdo a nuestros datos obtenidos, en general la fauna silvestre del proyecto de acuerdo a los índices calculados, nos indica que las aves son las más diversas en el interior del SAR, mientras que los reptiles presentan una diversidad muy baja.

Esta diversidad tiene mayor presencia de especies en sitios con coberturas abundantes, siendo el grupo más representativo el de las aves, mientras que se da una disminución a medida que las zonas están abiertas; donde solo se aprecian algunas aves que forrajean en busca de alimento. Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado, los valores obtenidos (Equitatividad=0,88), no alcanzan

cierta rango considerable para las especies encontradas de reptiles, ya que para este parámetro se estima que valores cercanos a 2, es un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema que estudia, ha sufrido perturbaciones ya sea de forma natural o por efecto antrópico. De lo contrario para las aves si hay un índice (Shannon-Wiener) mayor a 2 el cual nos indica un buen equilibrio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat.

Descripción de los grupos faunísticos.

Reptiles. Se observó solo una especie de *Ctenosaura pectinata*; como tal no hay un valor numérico para los índices de diversidad. Existe poca diversidad faunística de esta clase; sin embargo, un factor importante es destacar que el área está fragmentada por el camino existente y las especies están refugiadas en sitios más conservados y en zonas más rocosas.

En el caso de esta especie encontrada, está considerada en la NOM-059; pero al haber una sola especie, se considera que no representa gran relevancia en toda la extensión del trazo en estudio.

Aves. La riqueza de las aves es de 19 especies, La Familia Psitacidae está representada por *Aratinga canicularis* con una abundancia del 3.51% del total de las especies, catalogada en la NOM-059; la más abundante es de la familia Columbidae, la familia Cathartidae, *Cathartes aura* presenta el 15.7%. Para este grupo el índice de Simpson es de 0.91 y el de Shannon Wiener de 2.53. Es importante señalar que debido a que el camino ya se encuentra abierto por la carretera existente, las especies que se encuentran en el trazo propuesto ya se han adaptado a las condiciones del hábitat fragmentado, por lo anterior se

puede determinar que no se afectara a las especies por la ejecución del proyecto.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico.

Demografía

En el interior del SAR, se ubican 6 localidades rurales, con un índice demográfico menores a 110 habitantes, las cuales son; Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo. Los cuales en un porcentaje mayor al 70 % se dedica a actividades agropecuarias en la zona y el resto posee trabajos por contratación en la cabecera municipal de Petatlán.

Tabla 24. Localidades y población total dentro del SAR.

LOCALIDAD	POBTOT	POBFEM	POBMAS	P18YM_PB	PDER_SS	TOTHOG	VPH_C_ELEC
Puerto Gallo [Campamento]	105	44	61	2	64	24	23
Los Arrayanes	97	46	51	10	74	25	25
El Zancudo	55	27	28	6	41	12	10
El Iris (Puerto el Iris)	9	5	4	2	7	4	3
Corralitos (El Banco de Grava)	6	*	*	*	*	*	*
La Selva del Tesoro	5	*	*	*	*	*	*

POBTOT: Población total.
POBFEM: Población femenina.
POBMAS: Población masculina.
P18YM_PB: Población de 18 años y más con educación posbásica.
PDER_SS: Población afiliada a servicios de salud.
TOTHOG: Total de hogares censales**.**
VPH_C_ELEC: Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica.

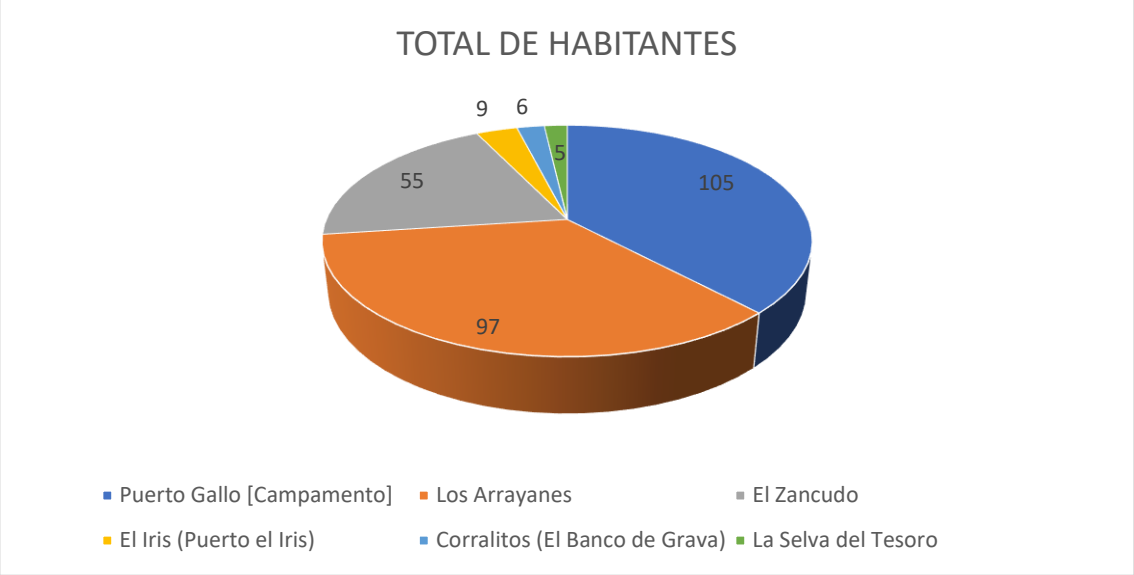


Ilustración 5. Población total dentro del SAR.

Calidad de vida.

La Localidad de Los Arrayanes encabeza como la localidad con mayor número de viviendas habitadas particulares con energía eléctrica, en seguida se encuentra Puerto Gallo (Campamento) con 23, El Zancudo con 10 viviendas por último El Iris (Puerto el Iris) con 3 vivienda particular habitada que cuenta con energía eléctrica.

Población Económicamente Activa (PEA).

En el tercer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Guerrero fue 63.1%, lo que implicó un aumento de 1.45 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (61.6%). La tasa de desocupación fue de 1.15%, lo que implicó un aumento de 0.2 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (0.95%). Las Localidades que se encuentran en el interior del SAR presentan de un 8 al 12% de población económicamente activa.

Educación

Las localidades que se encuentra dentro del SAR cuentan con escolaridad básica, preescolar, primaria y secundaria para el caso de las localidades Puerto Gallo [Campamento] y Los Arrayanes.

Salud

EL 72% de la población de las localidades que se encuentran en el interior del SAR está afiliada en alguna institución de salud pública o privada como: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), IMSS Bienestar o en otra.

Indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 66.4% de la población de Guerrero se encontraba en situación de pobreza y el 25.5% en situación de pobreza extrema. Las localidades al interior del SAR prevalecen carencias sociales como rezago educativo, servicios de salud, seguridad social, servicios básicos de vivienda y alimentación nutritiva y de calidad.

El proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, garantizará una mayor accesibilidad a los servicios básicos de la población, de manera más oportuna y segura. Así mismo, permitirá mejorar las condiciones para el acceso a la educación y alimentación de la población, mejoramiento de infraestructura vial.

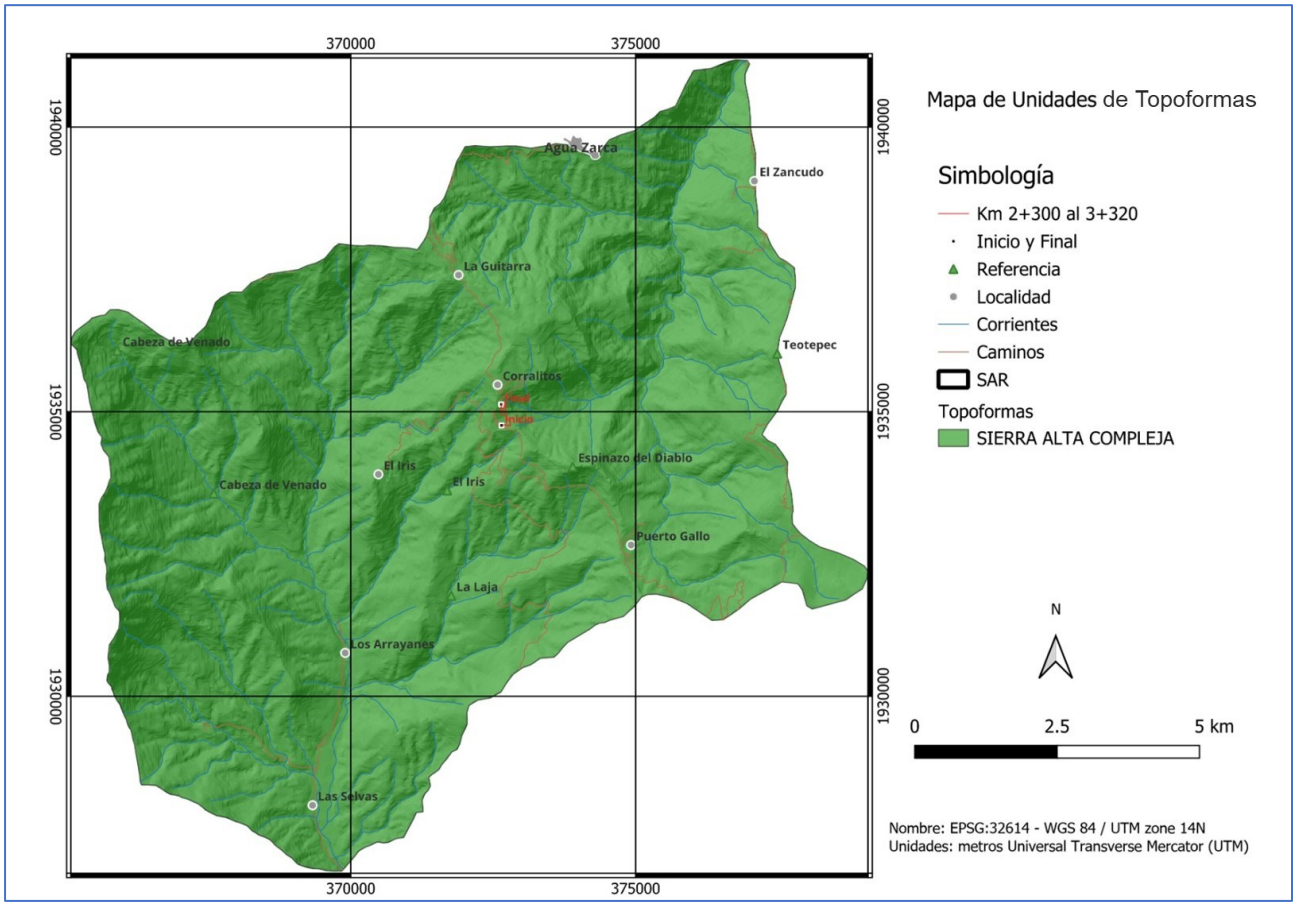
IV.3.1.4. Paisaje.

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la

interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Asimismo, el vocablo hace referencia al modo en que las personas perciben el territorio. Por lo que en los siguientes apartados se analiza el paisaje considerando dos enfoques:

a) El concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y

b) La capacidad de asimilación que tiene el paisaje en términos de percepción. En el SAR se ubica una sola unidad de paisaje de acuerdo a criterios de altitud y criterios de las formas del relieve (topoforma) que interfieren en el resto de los componentes bióticos y abióticos.



Mapa 16. Paisajes con relación a la formas del relieve.

El SAR está conformado por un único sistema de topoformas de sierras altas complejas, formada por cumbres escarpadas, que alcanza su máxima altitud entre los 1500 y 2200 msnm. En estas sierras se originan varias corrientes fluviales que conforman la cuenca del rio Atoyac y otros.

IV.4. Diagnóstico ambiental.

El SAR está conformado por sierras altas complejas y el área en la que se pretende desarrollar el Proyecto de modernización lo conforman sierras complejas, con una vegetación conservada.

Calidad visual del entorno inmediato.

En todo el trazo del proyecto puede considerarse que existe una buena calidad visual del entorno inmediato, dado que pueden apreciarse en tanto las montañas escarpadas y sistema de cañadas pronunciadas. En el contexto del entorno inmediato también se pueden apreciar las asociaciones vegetales de las especies mencionadas conformando vegetación de bosque mesófilo de montaña.

Calidad del fondo escénico.

Usualmente se considera la calidad del fondo escénico como el elemento de la calidad paisajística que contempla el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. Este elemento incluye parámetros como Inter visibilidad, altitud y parámetros geomorfológicos. La calidad del fondo escénico del SAR es posiblemente el elemento más destacado de su calidad paisajística. La presencia de montañas y cañadas, así como la complejidad geomorfológica aunado a los tipos edafológicos, otorgan a este elemento importantes valores estéticos para un observador ubicado en la zona aledaña al trazo del Proyecto.

Visibilidad.

Para realizar el análisis de la visibilidad en el SAR, desde el punto más elevado, se consideraron como puntos de observación las orillas del trazo del Proyecto con enfoque hacia las partes más bajas. Es decir, que no se evaluó la visibilidad en dirección a la parte alta de las montañas, ya que evidentemente esta se ve restringida por la pendiente. Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del Proyecto se tiene buena visibilidad hacia las partes bajas.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Las evaluaciones de los impactos ambientales comprenden metodologías que permiten ver el grado de un diagnóstico ambiental ante las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin detrimento en el uso de los recursos naturales requeridos para tales proyectos. La evaluación de un Impacto Ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad.

Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales identificados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para la comunidad que se ve involucrada. Los impactos ambientales de cualquier actividad productiva se clasifican en función de si se producen como consecuencia del proceso de entrada de recursos (insumos, ya sea de productos, agua o energía); del proceso de salida (emisiones, descargas y residuos) o se deben a la acción de la actividad sobre el territorio en el que se realiza (impactos sobre el medio). Para evaluar el grado de afectación generado en el entorno, existe una amplia gama de técnicas, que van desde las más simples, en las que se determinan cualitativamente los principales impactos (frecuentes y/o importantes), hasta las de mayor complejidad, donde se evalúan los impactos cuantitativamente. Bajo dicha identificación se complementan de manera importante los estudios e investigaciones específicas con la experiencia de los evaluadores del impacto.

Esta evaluación de impacto ambiental considera cuatro fases: Corresponde a la identificación de impactos ambientales, en sesión de evaluación con el grupo interdisciplinario, se identificaron las principales etapas y actividades del proyecto y se seleccionaron los impactos por etapa del proyecto y elemento del medio geográfico, biótico y social afectado. Se determina el signo y se evalúan en una escala simple los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión sobre los elementos bióticos, abióticos y sociales. La tercera fase consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente. Se enfoca al análisis cuantitativo y cualitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto. Para cubrir estas fases se llevaron a cabo diversas técnicas como: recopilación de información *insitu*, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo interdisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Ingenieros Civiles, biólogos, herpetólogos, especialistas en sistemas de Información Geográfica, etc. Conforme a lo que dispone la fracción V del Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT, 1988), en el presente capítulo se presenta la identificación, descripción y la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser generados o inducidos por la ejecución del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero. El análisis se desarrolló con base a la descripción de las obras y/o actividades de los programas o planes parciales de desarrollo que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores bióticos y abióticos del ecosistema por donde

se ubica el eje del Proyecto. Las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al Proyecto. Descripción del SAR y señalamiento de tendencias del desarrollo y perturbación del ecosistema de la región.

A partir del escenario ambiental actual del Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo anterior se identificaron los componentes ambientales sobre los cuales la ejecución del proyecto pudiera generar alteraciones, estos se observan en la tabla siguiente.

Tabla 25. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Actual	**Modificado (con el proyecto)**
Clima: En el SAR prevalecen los climas **Aw2 (w)** Cálido-subhúmedo, **(A)C(m)(w)** Semicálido húmedo, **A (C)w2(w)**. Semicálido subhúmedo y **C (w2)(w)**. Templado subhúmedo Todos con lluvias en verano.	**Clima:** con la ejecución del proyecto, dadas sus dimensiones y trayectoria, no contribuirá al deterioro de zonas microclimáticas de la región.
Aire: Cuenca atmosférica abierta y expuesta a la influencia de los vientos estacionales muy marcados. Generalmente los vientos dominantes tienen una dirección en verano hacia el suroeste, siendo esta la que predomina la mayor parte del año; y en el invierno hacia el noroeste con una intensidad de 2 a 14.5 km/hr.	**Aire:** La realización del proyecto contribuirá a agilizar el flujo vehicular y a reducir las mínimas emisiones de contaminantes de las fuentes móviles.
Agua superficial: El área de influencia del proyecto no cruzará escurrimientos perennes, en los km 2+349, 2+552 y 3+290 se colocarán tubos de concreto de 1.5 m de diámetro, con la finalidad	**Agua superficial:** La ejecución del proyecto no modificará los patrones naturales de drenaje de las corrientes intermitentes que se presentan a lo largo del trazo; para evitar cortar el flujo de estos se considera la construcción y

de permitir el paso fluvial en temporada de lluvias.	adecuación de obras de drenaje. Además de que no se prevé ningún aprovechamiento de agua superficial.
Hidrología subterránea: Unidad geohidrológica de material consolidado, de permeabilidad alta. El subsuelo del Sistema Ambiental Regional se considera con buenas perspectivas y potencial de aporte.	**Hidrología subterránea:** la ejecución del proyecto no generará ningún efecto sobre el potencial de recarga del subsuelo. No se prevé ningún aprovechamiento de agua subterránea.
Suelo: La asociación de suelos **Ah+Hh+Bh/3** Acrisol Húmico, **Ao+I+Th/2/L** Acrisol Órtico, **Bd+Ah+I/2/L** Cambisol dístrico y **Th+To+Ah/2** Andosol Húmico, hacen posible el intercambio de materia y energía en el ecosistema local.	**Suelo:** el desarrollo del proyecto afectará puntualmente solo la estructura de las unidades de suelo presentes a lo largo y ancho de su trayectoria, debido a la realización de cortes y terraplenes del terreno, así como la colocación de la carpeta asfáltica. El proyecto incluye medidas de estabilización de taludes, así como de manejo, control y protección caso de derrumbes. La pérdida de superficie de infiltración ocurrirá sobre la carpeta asfáltica.
Geomorfología: En el SAR se presentan Sierras altas complejas mismas que no serán modificadas por el proyecto.	**Geomorfología:** Los cortes y terraplenes del terreno que requiere el proyecto serán localizados y poco pronunciados, ya que el trazo se localiza en una zona de Sierra baja.
Vegetación: en el interior del SAR prevalece el Bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas en un estado de conservacion optimo.	**Vegetación:** El área del proyecto se localiza en una zona sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, en la visita de campo se observaron e identificaron para el área de influencia del Camino las siguientes especies *Sommera grandis, Liquidambar styraciflua, Prunus*

	rhamnoides, Psychotria elata, Calliandra grandiflora, Topobea laevigata, Sapindus saponaria, Miconia anisotrichaestas; especies se encuentran sobre el margen del camino, en el que se realizaran los mejoramientos de geometría. Para el desarrollo del mismo, se realizará el derribo de 64 individuos arbustivos en una superficie de 0.073 hectáreas la cual es mínima con respecto al SAR.
Fauna: La fauna silvestre se constituye con gran infinidad de especies, citando algunas de ellas: venado, coyote, zorra, conejo, tuzas, armadillo, ardilla, tlacuache, iguana y diversa variedad de aves.	**Fauna:** El desarrollo del proyecto generará efectos adversos sobre el componente faunístico por la eliminación de 0.073 hectáreas, la remoción de la vegetación será, en el caso particular del proyecto, confinada a las superficies mínimas indispensables para la ejecución de la obra.
Ecosistemas: Bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas en un estado de conservacion optimo.	**Ecosistemas:** Con la ejecución del proyecto la alteración del ecosistema ocurrirá, pero en baja magnitud y extensión limitada, dadas las dimensiones de la obra y su incidencia parcial en áreas actualmente perturbadas. La modificación de la biodiversidad alfa y beta no será significativa. La productividad del área y los servicios ambientales no se verán reducidos. La fragmentación del ecosistema será limitada dentro del conjunto y no alterará los patrones de distribución de las especies florísticas y faunísticas, efectos que se pretenden compensar con la introducción de pasos de fauna, a través de la colocación de tubos de 1.5 m

	en sitios específicos de drenajes superficiales naturales, para así proteger y ayudar a la fauna que pudiera presentarse en la zona.
Paisaje: Actualmente el paisaje del área de estudio corresponde mayoritariamente al de un área natural de sierras altas.	**Paisaje:** La ejecución del proyecto no presentará una alteración significativa del paisaje, debido a los trabajos de modernización del camino, las cuales se restituirán con la reforestación de vegetación nativa al concluir el proyecto, como medida de compensación ambiental y dará una mejoría a la estética del paisaje.
Demografía: En la zona del proyecto el índice de marginación es alto debido que las comunidades no cuentan con los servicios básicos necesarios, también el índice de migración es alto, ya que no existen las condiciones económicas para crear empleos, por lo que la gente se desplaza a otros poblados o fuera del país en busca del poder adquisitivo.	**Demografía:** El proyecto no impactará de manera significativa en los procesos demográficos y migratorios de la región, debido a que los involucrados en las etapas de proyección, ejecución de la obra y mantenimiento, no cambiaran su lugar de residencia a las localidades próximas.
Economía: La economía de la zona es baja debido a que no existen los medios para crear fuentes de empleo, por lo que los jóvenes y adultos, se desplazan hacia otros Municipios, Ciudades e incluso fuera del País en busca de empleo para poder subsistir.	**Economía:** La ejecución del proyecto contribuirá a mejorar las condiciones de la infraestructura de comunicaciones. En la etapa de preparación de sitio y constructiva se generarán fuentes temporales de empleo; y en la etapa operativa mejorará el flujo de bienes y servicios de la región.

V.1. Identificación de impactos.

Para la identificación de los impactos generados por el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; se empleó un método cuantitativo y cualitativo, denominado **Matriz de Leopold** (Leopold, Luna B. y otros, 1971), el cual se utiliza para identificar el impacto inicial y el desarrollo de un proyecto en un entorno natural. El sistema está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en filas según la categoría (ambiente físico - biológico, socioeconómico). En cuanto a las acciones a realizar en la ejecución del Proyecto se consideran, tres etapas:

Preparación del sitio, Construcción y Operación. Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, tres aspectos: 1. Factores del medio físico. 2. Factores del medio biótico. 3. Factores del medio socioeconómico.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para una descripción más detallada, las acciones del Proyecto y las características del escenario ambiental se pueden subdividir, según las necesidades particulares de cada etapa. Posteriormente, una vez identificadas las relaciones entre acciones del Proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos. Este grupo de interrelaciones es evaluado posteriormente en una serie de descripciones. En esta metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del Proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de las componentes ambientales afectados. Aunque estos indicadores son principalmente cualitativos, todos son relevantes porque

aportan información sobre la magnitud e importancia de los impactos identificados en las diferentes etapas del Proyecto.

Una vez elaborados los diagramas de acciones del Proyecto, los factores y sub factores ambientales; se procedió a disponerlos como entradas de la matriz de Leopold, misma que fue adaptada a las condiciones específicas del Proyecto y del SAR, en donde cada sub factor ambiental corresponde a una fila y cada acción del Proyecto a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a las posibles interacciones. La Matriz de Leopold es causa - efecto, donde cada causa o acción del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; se relaciona con el sub factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental. Cuando existe una interacción, se señala de acuerdo a la simbología empleada (Leopold, Luna B. y otro; 1971).

V.2. Caracterización de los impactos.

La caracterización de los impactos ambientales generados por la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se describen de manera puntual en cada una de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.

Para el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero los impactos más comunes son:

Etapa de preparación del sitio

Desmonte y despalme.

Esta actividad se llevará a cabo sobre un uso de suelo de Bosque mesófilo de montaña, en el que se realizará el derribo de 64 individuos arbustivos en una superficie de 0.073 hectáreas, se espera causar un impacto moderado, ya que la vegetación que se retirará representa una parte mínima con relación a la cobertura vegetal que presenta el polígono en donde se delimito el SAR.

Atmósfera.

Reducción de visibilidad por la generación de polvos y generación de gases por la quema de combustibles fósiles. Se espera que durante el desmonte y despalme disminuya la calidad del aire, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión; sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser mitigada.

Emisión de ruido.

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria y vehículos, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración. Cabe hacer mención que en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones para la fauna que se encuentre en sitios cercanos al desarrollo del proyecto.

Suelo.

Se espera que en la actividad de desmonte y despalme el efecto de la erosión del suelo alcance una magnitud moderada, en virtud de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación dejará al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos

en caso de ocurrir algún derrame de combustible por un inadecuado manejo, por lo que resulta importante los trabajos de restauración (reforestación) una vez que se concluya la modernización del camino existente.

Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Otro de los impactos negativos hacia el suelo y el acuífero, puede ser la contaminación del mismo. Este efecto puede alcanzar un valor moderado y será necesario establecer medidas preventivas, principalmente para evitar realizar trabajos de mantenimiento o limpieza de maquinaria sin los cuidados y las recomendaciones durante la realización del proyecto.

Otro efecto que se podría producir en la etapa de construcción del proyecto de modernización, consiste en la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo.

Agua.

La incidencia se considera moderada; dada las características topográficas de la zona, sin embargo, el terraplén podría constituir una barrera que ocasionaría obstrucción, por lo que es preciso el establecimiento de obras de drenaje que garanticen el libre flujo del agua, en los km 2+349, 2+552 y 3+290 se colocarán tubos de concreto de 1.5 m de diámetro, con la finalidad de permitir el paso fluvial en temporada de lluvias.

Vegetación.

La cubierta vegetal se verá afectada al ser removida por el desmonte, ocasionando una pérdida de especies arbustivas que se sitúan al margen del camino actual, en el que se realizará el derribo de 64 individuos arbustivos en una superficie de 0.073 hectáreas, el efecto se considera moderado y mínimo en relación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR.

Fauna.

La fauna se verá afectada de manera directa por la remoción de vegetación, así como por la operación de maquinaría. No obstante, se considera poco relevante en virtud de la reducida superficie de vegetación que se afectará, aunque es preciso decir que es imperante la aplicación de medidas de rescate y de monitoreo constante.

Paisaje.

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje en transformación (fragmentaciones debido al cambio de uso de suelo por actividades antrópicas), sustituyendo una superficie generadora de polvo por una que estará asfaltada, el efecto es inmediato y la recuperación depende de las acciones de reforestación y las características de construcción así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno de la zona del proyecto. En la etapa de construcción el paisaje se verá alterado por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros; sin embargo, esta afectación será regular y con un periodo corto máximo 4 meses, en tanto entre en operación le proyecto.

Etapa de construcción.

Carpeta asfáltica

La planta de asfalto y el tendido en caliente generará gases por metales pesados, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y azufre, procedentes del asfalto y del tráfico. En el tendido la carpeta asfáltica alcanza más de 100° C lo que altera la temperatura en el momento del vertido. Se afecta la infiltración del agua y por lo tanto la recarga del acuífero debido a la impermeabilización de la carretera. Posible afectación al pH de los escurrimientos por el vertido de carpeta asfáltica.

Calidad del agua

Tendrá un efecto adverso no significativo durante las actividades de excavaciones en cortes, tendido, conformación y compactación de terraplenes, obras de drenaje, cunetas de concreto hidráulico, lavaderos y bordillos de concreto, alcantarillas tubulares; todas estas actividades van a generar residuos producto de las excavaciones, nivelaciones y construcción de obras de concreto. Las corrientes intermitentes se podrían ver afectadas (principalmente en el temporal) por las obras de drenaje. El efecto producto de estas actividades es de tipo adverso relativamente bajo, puesto que los residuos producto de las mismas no drenaran directamente a la corriente de agua, a menos que ocurriera una precipitación en la zona, ello arrastraría los residuos a las corrientes de agua.

Suelo

Los impactos se van a presentar por las actividades de colocación de concreto hidráulico y tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente. Los impactos por estas actividades serán adversos intermedios y adversos relativamente altos, por lo que se consideran no mitigables, puesto que una vez ejecutadas ya no volverán a tener la misma composición y estructura.

Aire

La maquinaria, vehículos y equipos empleados en la ejecución de las obras y actividades durante la etapa de construcción, van a generar emisión de gases de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de azufre y plomo; producto de la quema de combustible como el diésel y gasolina.

Los principales afectados por estas emisiones son los propios trabajadores de la obra vial, ya que se encuentran expuestos directamente durante toda la jornada laboral y los efectos se consideran adverso no significativo y adverso relativamente bajo. En cuanto a la emisión de ruido los valores superiores a los 80 dB son producto de la maquinaria, equipo y camiones pesados que

normalmente generan en su operación durante las actividades de cortes, terraplenes y Modernización, los efectos son considerados adversos relativamente bajos.

Flora

Los impactos a este componente biótico se harán presente en los sitios específicos de ampliación y enderezamiento al área del proyecto, cercanos a las excavaciones en cortes, los cuales puede sufrir afectaciones secundarias, tales efectos se consideran adversos no significativos, sin embargo, para evitar estas situaciones secundarias de tomaran en cuenta todas y cada una de la medidas de prevención.

Fauna

La fauna silvestre presente en los sitios cercanos a la ejecución de las obras y actividades del Proyecto de Modernización tendrán un impacto de adverso relativamente bajo, mitigable y local, en las actividades de cortes, terraplenes y Modernización, ocasionando el ahuyentamiento y desplazamientos de las pocas especies que hayan permanecido en el sitio después de las actividades de desmonte y despalme.

Paisaje.

En lo que concierne al paisaje, los impactos se consideran adversos relativamente bajos, locales y permanentes, durante las actividades de cortes, terraplenes y Modernización del camino. Estas actividades ocasionaran un cambio en la vista paisajística natural de la zona.

Socioeconómico

En lo que concierne al medio socioeconómico, durante esta etapa se generarán fuentes de empleos para los habitantes de las localidades presentes dentro del SAR, ello permitirá que los trabajadores, obtengan ingresos para solventar los

gastos de la canasta básica y la adquisición de artículos y/o materiales para sus viviendas y sus familias; por lo anterior los impactos esperados serán benéficos significativos. Las actividades agropecuarias que comprenden los sectores primarios y secundarios dentro del SAR no se verán afectadas por la construcción del Proyecto, puesto que las tierras de cultivo temporal y potreros están situadas cercanas a las localidades y poseen brechas saca cosechas. En cuanto a la infraestructura y servicios de vialidad durante la etapa de construcción no se verá afectada, por el contrario, generará impactos benéficos significativos.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los impactos se consideran adversos no significativos y adversos relativamente bajos, en la mayoría de los componentes; a excepción de la fauna silvestre, que con la puesta en marcha del camino actuará como una barrera para el movimiento de los animales vertebrados terrestres (reptiles, anfibios, aves y mamíferos), lo cual reducirá la conectividad de sus poblaciones, además de anterior, el signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen las carreteras en la fauna silvestre, es la muerte por atropellamiento. Por lo que, para este último, se considera un impacto adverso intermedio. La recomendación principal es la construcción de pasos de fauna que promuevan la conectividad y la generación de corredores biológicos.

La infraestructura en general del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, permitirá el rápido acceso y movilidad a las localidades presentes dentro del SAR, principalmente a las directamente involucradas como Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo; ello

permitirá aumentar los niveles de desarrollo económico para los sectores se la economía local y regional, por lo que los efectos son benéficos significativos. Las actividades de mantenimiento van a generar empleos temporales, para el desazolve de las cunetas, corte de la maleza que impida la visibilidad de las curvas y reparación de vados o señalamientos.

V.3. Valoración de los impactos.

Obtenida la lista de impactos ambientales benéficos y adversos del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, a través del desarrollo de la **Matriz de Leopold**, se procedió a emplear una técnica de valoración cualitativa de impactos ambientales que permitiera valorar a dichos impactos. A través de esta técnica de valoración se evalúa una serie de atributos de los impactos ambientales, obteniendo así un valor numérico y grado de importancia. El cálculo numérico de la valoración cualitativa o importancia de cada uno de los impactos, solamente se suman las puntuaciones asignadas a los atributos del impacto en cuestión.

Tabla 26. Identificación de impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold, del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

Componentes ambientales	Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.				Valoración														
	Impactos ambientales		Preparación del sitio		Construcción										Operación				
	(-1) Adverso No significativo (-2) Adverso Relativamente bajo (-3) Adverso intermedio (-4) Adverso relativamente alto (-5) Adverso significativo (1) Benéfico No significativo (2) Benéfico Relativamente bajo (3) Benéfico intermedio (4) Benéfico Relativamente alto (5) Benéfico Significativo * Mitigable		Desmonte	Despalme	Excavaciones en corte	Tendido, conformación y compactación de terraplenes	Obras de drenaje	Concreto hidráulico	Cunetas de concreto hidráulico	Lavaderos y bordillos de concreto	Alcantarillas tubulares	Carpetas asfálticas con mezcla en caliente	Manejo de residuos durante la obra	Señalamientos	Puesta en marcha	Mantenimiento	Impactos Adversos	Impactos Benéficos	Total de Impactos
Abióticos	Agua	Propiedades físico-químicas	-5	-3	-4	-3	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-3	2	-3	2	-36	4	-32
		Corriente	-2	-3	-3		-2	-2	1	1	1	-2	-1			1	-15	4	-11
	Suelo	Erosión	-5	-5	-4	-3	-3	-3	-3		-1						-27	0	-27
		Propiedades físico-químicas	-5	-4	-2	-3	-2	-3	-3	-1	-3	-4	-2				-32	0	-32
		Geomorfología	-4	-4	-2	-2	-2	-2	1	2	1						-16	4	-12
	Aire	Ruido	-4	-4	-4	-3	-2	-3	-2		-2	-2	-2				-28	0	-28
		Propiedades físico-químicas	-4	-3	-3	-4	-2	-3	-2	-2	-3	-1	-1				-28	0	-28
	Paisaje	Estética	-4	-3	-3	-1	-1	-1	-2	2	3	2	2	1	1	2	-15	13	-2
		Dinámica	-3	-2	-3	-3	-2	-2	-1	1	1	2	1			1	-16	6	-10
Bióticos	Flora	Estructura horizontal y vertical	-5	-4	-4												-13	0	-13
		Protegida															0	0	0
		Interés Comercial	-2	-2													-4	0	-4
	Fauna	Silvestre	-4	-3	-2	-1	-2	-2	2	2	2			1		1	-14	8	-6

		Protegida															0	0	0
		Interés Comercial	-3	-2													-5	0	-5
Socioeconómicos	**Economía regional**	**Sector primario**	2	1	1	2	1	1	1						4	4	0	17	17
		Sector secundario	2	1		1		1	1			1			5	4	0	16	16
		Sector terciario	5	4	3	4	4	2	3	3	3	3	3	2	3	1	0	43	43
		Empleo	5	4	4	5	4	4	4	3	3	5	3	3	4	3	0	54	54
		Estilo y calidad de vida				1			1			2	2	3	3	5	0	17	17
	Aspectos sociales	**Infraestructura**					4	3	5	3	5	3	3	4	3	3	0	36	36
		Servicios						2	3	3	3	4	3	2	4	3	0	27	27
		Vialidad			2	2		5	3	3	4	3	3	3	3	3	0	34	34
		Centros urbanos			2			4	3	2		4		3		3	0	21	21
		Propietarios de terrenos		4	2	2	3			2	3		3		4	3	0	26	26
		Áreas de interés histórico															0	0	0
Totales	**Impactos Adversos**		-50	-42	-34	-23	-21	-23	-15	-6	-11	-12	-9	0	-3	0	**-249**		
	Impactos Benéficos		14	14	14	17	16	22	28	27	29	29	23	24	34	39		**330**	
	Evaluación Total		-36	-28	-20	-6	-5	-1	13	21	18	17	14	24	31	39			**81**

La ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, tiene una valoración de **(-249**) para impactos adversos y (**330**) para impactos benéficos, habiendo una diferencia de **81** unidades de evaluación que resultan ser benéficas y positivas al realizar el recuento de los impactos ambientales y socioeconómicos. Por lo que se puede concluir que a lo largo del desarrollo del Proyecto de modernización no se propiciarán alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional del ecosistema en el sitio.

V.4. Impactos residuales.

La Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, es una necesidad de comunicación vial de las comunidades rurales del municipio de Gral. Heliodoro Castillo. Con base al análisis de impactos realizado a través de la Matriz de Leopold, en los que se encontraron valoraciones adversas en los componentes bióticos y abióticos, y benéficos en los componentes socioeconómicos, es imprescindible que durante todas las etapas del proyecto se apliquen correctamente las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo siguiente, para garantizar que los impactos ambientales disminuyan al mínimo. De acuerdo con los impactos identificados, los impactos considerados como residuales son tres:

Pérdida de la cobertura de la vegetación:

Comprende la eliminación de la vegetación, debido a que se realizara la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, se identificaron 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, sumando 64 individuos arbustivos a derribar. Ocupando una superficie de desmonte de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010.

Ante esta pérdida de la cobertura vegetal, se plantea en la medidas de compensación realizar una reforestación con planta nativa en una proporción 3 veces más al número de individuos derribados.

Modificación del relieve y paisaje:

De igual manera este impacto se considera residual debido a que las actividades de desmonte y despalme inician la modificación al relieve y paisaje *in situ*. El relieve topográfico cambiará en la longitud del tramo, posteriormente, por efecto de los cortes y terraplenes, ambos entre líneas de ceros. Las acciones emprendidas para modificar el relieve topográfico modifican el paisaje y constituirán un impacto residual.

Extracción de material producto de cortes y excavaciones:

La realización de cortes en sitios de ampliación del proyecto, tendrá un espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra, esta actividad modificará la forma del terreno en el sitio.

V.4. Impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos se refieren a exposiciones con efectos en la salud o en el medio ambiente, causados por la combinación de emisiones y descargas en un área geográfica, incluyendo contaminación ambiental de varias fuentes, de uno o varios medios de comunicación, rutina, accidental o de otra forma. Los principales impactos acumulativos que se producirán por la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se producirán en la atmosfera y se deberán principalmente a las emisiones provenientes de la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos en las etapas de preparación del sitio y construcción, mismos que por los movimientos producirán polvos provenientes de las terracerías. Una vez en la etapa de operación del proyecto, este impacto permanecerá como

acumulativo de acuerdo al TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), dependiendo directamente del nivel de desarrollo económico que se proyectará en las localidades que se ubican en el interior del SAR.

Los daños a la flora se consideran impactos acumulativos y residuales en las áreas adyacentes del eje del Proyecto. La remoción de la cobertura vegetal con motivo de la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas; favorecerá el incremento de los riesgos erosivos y es causa del detrimento de la calidad del suelo y del sistema biótico en diferentes magnitudes.

En el aspecto faunístico, la eliminación de la cubierta vegetal ocasionará la modificación del hábitat local y distribución *in situ* de especies de fauna silvestre, por lo que existe la probabilidad de que modifiquen sus patrones de comportamiento y desplazamiento en búsqueda de sitios más seguros en los que puedan restablecer nuevos hábitats y sus funciones biológicas. La empresa encargada de ejecutar el Proyecto de Modernización, deberá atender la propuestas en este estudio de impacto ambiental, con el objeto de evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas preventivas, mitigación y compensación necesarias. Es importante llevar a cabo un Programa de Manejo Ambiental, para preservar la estructura y funcionalidad del tramo a modernizar, así como los factores bióticos y abióticos presentes en el SAR.

V.5. Resumen y conclusiones.

En el presente apartado se citan los análisis y evaluación de los impactos que pudieran generarse durante la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, hacia los elementos tanto bióticos como abióticos

presentes en el Sistema Ambiental Regional y especialmente aquellos, que por su cercanía al proyecto son más susceptibles a sufrir cambios.

Considerando que el trazo del Proyecto tiene determinado un camino tipo “C”, las dimensiones del Proyecto en superficie total son de 0.714 ha, resultado de 1020 m de largo por un ancho de corona de 7 m.

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino a modernizar es de 1020 m, por lo que la superficie total será de 4.08 hectáreas.

La superficie adicional al camino existente que se requiere para los trabajos y obras del proyecto es de 0.073 hectáreas. La cual resulta de la suma de 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña., sumando 64 individuos arbustivos a derribar; ninguno sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010).

En el interior del SAR y en al area de influencia del proyecto a modernizar prevalece una alta perturbación por el uso de suelo y desarrollo de áreas destinadas a la agricultura y ganadería, siendo las principales actividades productivas primarias de la zona.

En la etapa de operación del proyecto, los impactos correspondientes a la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán los vehículos que transiten por esta via, incrementarán los niveles de contaminación que se tienen en la actualidad (minimos), sin embargo, por las características de la zona en cuanto a topografía, vientos, etc; existen las condiciones de que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no tener fuentes fijas de contaminación en la zona.

La ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, tiene una valoración de **(-249)** para impactos adversos y **(330)** para impactos benéficos, habiendo una diferencia de **81** unidades de evaluación que resultan ser benéficas y positivas al realizar el recuento de los impactos ambientales y socioeconómicos. Por lo que se puede concluir que a lo largo del desarrollo del Proyecto no se propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional del ecosistema en el sitio.

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

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades efectivas de aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto, elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales; consignados en la legislación ambiental vigente. Dado que el proyecto incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento.

Tanto la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en los siguientes parámetros:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada ex profeso para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los

aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos carreteros.

- La revisión analógica de proyectos carreteros desarrollados en México y diversos Países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental.
- Identificación de factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.
- Amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.
- Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales del proyecto, identificados en el capítulo anterior.

Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como potenciales, se propone un conjunto de acciones, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales de la ejecución del proyecto, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del Sistema Ambiental Regional, mediante la prevención, mitigación y control de la mayoría de los efectos adversos identificados.

Algunos impactos ambientales, en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control, son de tipo residual y carecen de medidas que

permitan prevenir su ocurrencia; sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las obras y acciones consideradas son de cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas.

Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación.

Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resilencia del sistema ambiental.

Medidas de compensación.

Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración.

Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

Medidas de control.

Muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por una autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

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

En las tablas siguientes se tipifican y describen las medidas ambientales del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, para cada componente e impacto ambiental, identificando en cada caso la etapa de ejecución de las obras en que la medida debe ser instrumentada, así como el nivel y significancia del impacto que pretenden mitigar y los resultados que se espera obtener con su aplicación.

Tabla 27. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

Componente ambiental	**Aire**
Impacto	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.
Medida	**Tipo**
Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	Prevención

El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.	Mitigación
En las áreas del derecho de vía, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.	Mitigación
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	Mitigación
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.	Mitigación
Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y residuos sólidos.	Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.

Tabla 28. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de ruido y vibraciones.

Componente ambiental	**Aire**	
Impacto	Incremento en el nivel de ruido y vibraciones.	
Actividades que generan el impacto	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		**Tipo**
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Control
Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.		Control
En las áreas del derecho de vía se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.		Mitigación
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	

Tabla 29. Medidas propuestas en materia de suelo por modificación a la topografía.

Componente ambiental	**Suelo**	
Impacto	Modificación de la topografía en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes.	
Medidas		**Tipo**
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.		Control
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.		Control
Efectos esperados	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	

Tabla 30. Medidas propuestas en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

Componente ambiental	**Suelo**
Impacto	Exposición del suelo a la erosión y la inestabilidad física.
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.

Medida	**Tipo**
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.	Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.	Prevención
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	Mitigación
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	Prevención
Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.	Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.	Prevención
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	Mitigación

Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.	Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.	Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.

Tabla 31. Medidas propuestas en materia de suelo por instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.

Componente ambiental	**Suelo**
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del suelo.
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.
Medida	**Tipo**
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.	Prevención

El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en curvas a nivel como obras de retención de suelo y agua.	Control
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos sólidos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Control
Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos sólidos.	Prevención
En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Control
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	Prevención
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.	Prevención
Los residuos de combustible serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención

Los contenedores temporales de combustibles se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
Los residuos de combustibles serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Control
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.	Mitigación
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos.	Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.	Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.	Control
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta	Control

determine el tratamiento específico que resulte necesario.	
En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevención
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.

Tabla 32. Medidas propuestas en materia de suelo en sitios de ampliación de geometría.

Componente ambiental	**Suelo**
Impacto	Remoción de suelo
Actividades que generan el impacto	Desmonte y despalme
Medida	**Tipo**
El desmonte y despalme se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.	Control

Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.

Tabla 33. Medidas propuestas en materia de agua superficial por terracería y realización de cortes y terraplenes.

Componente ambiental	**Agua superficial**
Impacto	Incremento en los niveles de sedimentación de las corrientes intermitentes por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.
Medida	**Tipo**
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.	Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.	Control

En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.	Control
Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	Prevención
Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.	Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.	Prevención
Para las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión ambiental y de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Mitigación
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame sobre el suelo.	Prevención

Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área. Evitar y controlar contaminación por combustibles.

Tabla 34. Medidas propuestas en materia de fauna por transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.

Componente ambiental	**Fauna silvestre**
Impacto	Disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.
Actividades que generan el impacto	Desmonte y despalme. transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.
Medida	**Tipo**
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.	Mitigación
Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.	Mitigación

El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.	Mitigación
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación *in situ*; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.	Mitigación
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Mitigación
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Mitigación
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Mitigación
Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Mitigación

Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.	Compensación
Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	La abundancia de especies de fauna en el área. La cobertura de hábitat de fauna silvestre. Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación con la plantación de especies nativas.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

Objetivos del Programa.

Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, y en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las remediaciones adecuadas.

Con el propósito de contar con la totalidad de las acciones y medidas ambientales del proyecto de Modernización que facilite su identificación y cumplimiento por parte de la empresa contratista de las obras, así como su supervisión y seguimiento, se presenta una compilación de medidas que se observa en la tabla siguiente. Dicho instrumento, identifica cada medida, la

etapa en que deben ser implementadas, los componentes del medio ambiente en los que inciden, para vigilar y controlar la correcta ejecución.

Tabla 35. Medidas de mitigación por etapa y componente del medio ambiente afectado. ***PS:*** *Preparación del Sitio,* ***C.*** *Construcción,* ***O:*** *Operación,* ***M:*** *Mantenimiento.*

Medida	**Etapa de implementación**				**Tipo/objetivo**	**Componente en que incide**
	PS	**C**	**O**	**M**		
Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.					Prevención	Aire
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de					Mitigación	Aire, fauna

ruido, vibraciones y gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental y los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.						
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria, preservando su función en la retención del suelo, la estabilidad del terreno, la regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, con el propósito de permitir el desplazamiento					Prevención Control	Aire, suelo, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre

autónomo de los animales hacia zonas colindantes, evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado, focos de erosión y de aporte de sedimentos a los drenes naturales, conservando el mayor tiempo posible su función de regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.						
En las áreas del derecho de vía se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas, ruido y vibraciones.					Mitigación	Aire, fauna
Los camiones de transporte de material de construcción					Mitigación	Aire

deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.						
Durante todas las etapas del proyecto se evitará la quema de vegetación y residuos sólidos.					Prevención	Aire
Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.					Control	Aire, fauna, población
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.					Control	Suelo
Para prevenir deslizamientos o derrumbes en laderas se hará lo siguiente: Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de					Prevención	Suelo

diseño del proyecto constructivo. En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación se conformarán, de ser requerido, bermas cortas de protección. El corte en taludes de rocas se realizará considerando el patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.						
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.					Mitigación	Suelo
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.					Mitigación	Suelo, agua superficial

Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, preservar las áreas con vegetación con potencial de recarga, y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.					Prevención-Mitigación	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del trazo, en la etapa de operación del camino, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes, así como de las obras de drenaje, subdrenaje y pasos de fauna.					Control	Suelo, agua superficial, fauna silvestre
Durante las actividades de					Prevención	Suelo, agua superficial

desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo y subsuelo.						
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados, serán triturados y acomodados en curvas a nivel para la retención de suelo y agua.					Control	Suelo
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares					Control	Suelo, agua subterránea

que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.						
Los patios de maquinaria contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.					Prevención	Suelo
En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.					Prevención	Suelo
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio,					Control	Suelo

metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas de reciclaje.						
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.					Prevención	Suelo
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.					Prevención	Suelo
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Los contenedores temporales de combustibles se colocarán en áreas					Prevención	Suelo, agua subterránea

específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable. Estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.						
Los residuos de combustibles serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.					Control	Suelo, agua subterránea
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.					Mitigación	Suelo
Se capacitará al personal que labore					Prevención	Suelo, agua subterránea

en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.						
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse *in situ*, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea

La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.					Control	Suelo, agua subterránea
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceites, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.					Control	Suelo, agua subterránea
En la etapa de preparación del sitio y construcción se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa					Prevención	Suelo, agua subterránea

prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.						
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación y el repoblamiento natural de fauna silvestre, y evite que las áreas de terreno expuestas se conviertan en fuentes potenciales					Restauración	Suelo, vegetación, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre

de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales.						
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno.					Control	Agua superficial
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Flora silvestre
Se diseñará y ejecutará un Plan de Manejo y					Control	Flora y fauna silvestres

Monitoreo Ambiental de especies de flora y fauna silvestre, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del camino.						
Como medida de compensación por la pérdida de individuos arbóreos y individuos arbustivos a derribar; se plantea en la medidas de compensación realizar una reforestación con planta nativa en una proporción 3 veces más al número de individuos derribados.					Compensación	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea
Las actividades de rescate de fauna serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentar, captura,					Mitigación	Fauna silvestre

manejo y cuidados que requieren los ejemplares.						
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación *in situ*; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.					Mitigación	Fauna silvestre
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para					Mitigación	Fauna silvestre

evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.						
Se colocarán señalizaciones en el camino que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.					Mitigación	Fauna silvestre
Se deberá promover la contratación de empleados locales o de la región.					Compensación	Población
Se deberá promover el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.					Compensación	Población
El desarrollo de las obras deberá ajustarse al programa previsto.					Mitigación	Paisaje

Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.					Control	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

Para llevar a cabo el seguimiento de cumplimiento de las medidas propuestas, para el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, la empresa responsable para la ejecución de los trabajos de las medidas preventivas y de mitigación, deberá contar con una persona designada exclusiva para ello, al menos un mes antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio, a fin de que la supervisión y la empresa constructora ubiquen los sitios en los que se instalara la maquinaria y equipo. De esta manera se dará seguimiento al desarrollo y ejecución del conjunto de medidas propuestas.

De igual manera se deberá contratar a una empresa encargada de recolectar los residuos sólidos.

La persona encargada de llevar el seguimiento de las medidas de mitigación deberá contar con la habilidad de trabajar con comunidades para la implementación de los programas de participación social y comunitaria; la cual, entre otras, deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- La recopilación de información documental y fotográfica para contar con un historial y control de las evidencias que entreguen los responsables de los programas ambientales.
- Visitas de verificación física y documental. Evaluación del cumplimiento de la aplicación de las medidas integradas en cada programa ambiental.
- Elaboración de informes ambientales de forma mensual. Con ello se asegurará que el desarrollo del Proyecto cumpla con sus objetivos sin poner en riesgo la integridad ambiental del SAR.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Aplicadas de forma puntual todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación, compensación, restauración y control ambiental; los procesos de interacción de los componentes bióticos y abióticos mantendrán su integridad ecológica del ecosistema, manteniendo en equilibrio en su estructura y funcionamiento; posterior a la ejecución del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

La Modernización del camino, representa un acto de justicia social para mejorar las condiciones de traslado de la población de las localidades de Los Arrayanes, El Iris (Puerto el Iris), La Selva del Tesoro, Puerto Gallo (Campamento), La Guitarra, Corralitos (El Banco de Grava) y El Zancudo, que se ubican dentro del SAR y se verán directamente beneficiadas.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Sin la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, el SAR continuará siendo una unidad natural, sobre un tipo de vegetación de Bosque mesófilo de montaña; en las que las actividades agropecuarias que comprenden los sectores primarios y secundarios de los centros de población continuaran desarrollándose de forma paulatina.

Dada la baja presión ambiental que representan estas actividades para el ecosistema, continuarán dándose los procesos de interacción de los componentes bióticos y abióticos que hacen posible el funcionamiento de las cadenas tróficas y el ecosistema local.



Fotografía 1. Especies arbustivas presentes en el margen del camino del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Con la ejecución del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, se realizará la rectificación del camino para mejorar su geometría actual y así cumplir con la normativa y especificaciones técnicas, para lo cual se identificaron 5 polígonos de afectación en sitios específicos de ampliación y enderezamiento; sobre un tipo de vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña.,

sumando 64 individuos arbustivos a derribar. Ocupando una superficie de desmonte de 0.073 hectáreas, destacando que ninguna especie arbustiva está sujeto a algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059SEMARNAT-2010.

Por otra parte, el proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, garantizará una mayor accesibilidad a los servicios básicos de la población, de manera más oportuna y segura. Así mismo, permitirá mejorar las condiciones para el acceso a la educación y alimentación de la población, mejoramiento de infraestructura vial, incremento de tránsito hacia las urbes y reducción de costos en transporte.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Desde el punto de vista estético y de desarrollo vial, el proyecto de modernización representa un componente conspicuo, el cual es opuesto al paisaje existente. Aunado a que ciertos impactos son del tipo adverso, mediante la ejecución puntual de las medidas preventivas, de mitigación, compensación, restauración y control ambiental; se podrá atenuar el efecto adverso. En este escenario observaríamos a lo largo del Proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, una serie de medidas representadas con obras y actividades que harán del Proyecto una relación más amigable con su entorno. Entre las medidas orientadas a inducir el paso de las especies faunísticas, se encuentran las alcantarillas de concreto hidráulico, que se consideran las más efectivas para el cruce de la fauna, que forma parte de los pasos subterráneos para pequeños mamíferos, reptiles y anfibios. Esta acción representa una gran relevancia, puesto que permite el cruzamiento de

las especies y con ello se garantiza la diversificación genética de las áreas de influencia del proyecto.

A través de las actividades de compensación ambiental con la siembra de especies nativas en la zona, se pretenden establecer como mínimo tres especies, para que la compensación sea acorde a la condición inicial. Las plantas a reforestar podrán ser compradas en los viveros comunitarios del Programa Sembrando Vida, dado que están encaminados a producir especies forestales para sitios de restauración ecológica, las plantaciones deberán de procurarse su mantenimiento con el fin de que la sobrevivencia sea de por lo menos el 80% después de un año de su establecimiento.

Esta acción proyecta un escenario que permitirá compensar los servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como el ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

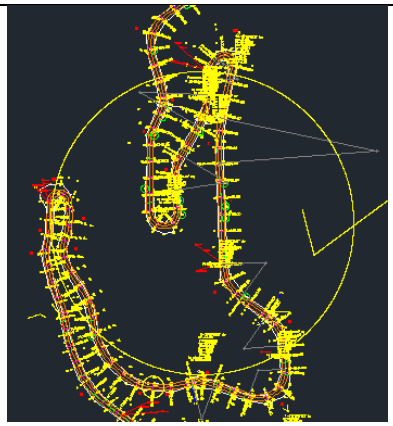
VIII.1. Presentación de la información.

VIII.1.1. Cartografía.

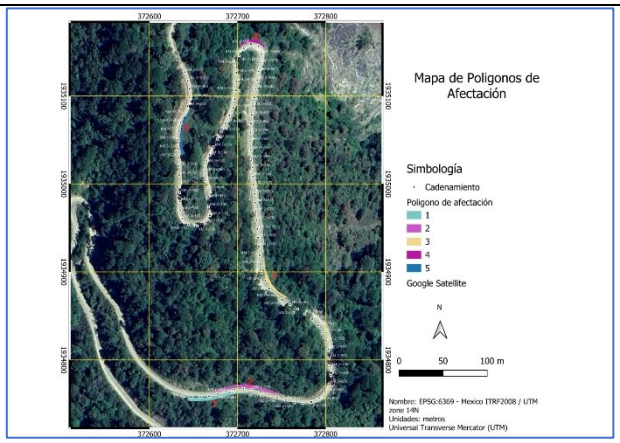
La cartográfica temática del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero, así como la proyección de ubicación y los planos del proyecto se presentan en su respectivo tema y/o subtema dentro del cuerpo de este documento de Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. Para realizar la cartografía, se empleó el programa Qgis Desktop 3.4.14. Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, de sus siglas en inglés Geographical Información System) como herramienta indispensable para el tratamiento de datos espaciales.

VIII.1.2. Fotografías.

A continuación se presenta una serie de evidencias fotográficas de los recorridos en el sitio del proyecto de Modernización del camino E.C. (Paraíso - Puerto del Gallo) – Toro Muerto – Linda Vista – Petlacala (tercera etapa), tramo del km 2+300 al km 3+320 en el municipio Gral. Heliodoro Castillo; Estado de Guerrero; así como en el interior del SAR, para los levantamientos de muestreo de flora y fauna silvestre.



Fotografía 2. *Proyecto ejecutivo del camino de modernización, visualizado desde AutoCAD.*



Fotografía 3. *Análisis de los kml de polígonos de afectación en el tramo a modernizar. Sitios de ampliación y enderezamiento.*



Fotografía 4. *Recorridos de campo en las áreas de influencia del proyecto, para identificar especies de flora y fauna.*



Fotografía 5. Marcajes de los transectos en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR.



Fotografía 6. Especies arbóreas y arbustivas presentes en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR.



Fotografía 7. Especies arbóreas y arbustivas presentes en los sitios de muestreo de flora, en el interior del SAR.



Fotografía 8. Localidad de la Guitarra, uno de los centros de población beneficiadas con la ejecución del proyecto.



Fotografía 9. Especies arbustivas presentes en los sitios de ampliación y enderezamiento del camino a modernizar.



Fotografía 10. Tortola cola larga, ave avistada en los sitios de muestreo de flora.



Fotografía 11. Urraca, ave avistada en los sitios de muestreo de flora.



Fotografía 12. Zorsal mexicano, ave avistada en los sitios de muestreo de flora.



Fotografía 13. Bolsero dorso rayado, ave avistada en los sitios de muestreo de flora.

VIII.1.3. Otros anexos.

Plano de la planta general del puente sección y perfil en formato DWG.

VIII.1.4. Memorias /bibliografía.

1. Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. México.
2. AEF. (2012). Agenda Ecológica Federal 2012 (05 Año: 2012 ISBN: 9786074063622 ed.). México: Ediciones Fiscales ISEF.
3. Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co.
4. Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfi bios y reptiles. In Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. BrionesSalas (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza / World Wildlife Fund, México, D.F. p. 375- 390.
5. Clevenger, A., & Huijser, M. (2011.). Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. . Western Transportation Institute. Bozeman - United States of America.: Technical report No. FHWA-CFL/TD-11-003. 223p.
6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
7. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'.

Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

8. CONABIO (2007). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.

9. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, Secretaria de Gobernación. México.

10. Escribano, R. M. (1987). Ordenación del paisaje, III. Estudios de planificación física. El valle de Liébana. Madrid: trabajos de la cátedra de planificacióne.t.s. De ingenieros de montes.

11. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20:1-31.

12. Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007. Riqueza de la herpetofauna. In Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna-Vega, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. p 407-420.

13. Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sa, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2008. Is the Amphibian tree of life really fatally fl awed? Cladistics 24:385-395.

14. 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.

15. García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

16. Gobierno del estado de Guerrero, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Guerreo. Publicado para consulta pública el 3 de septiembre de 2007. www.guerrero.gob.mx.

17. Howell, S. N. G. y S. Webb 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 p.

18. INEGI (1990). Guía para la interpretación de la cartografía: geología, climatología, hidrología, uso de suelo y vegetación. México: reimpresiones durante la década de los 90.

19. INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

20. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F.

21. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

22. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

23. Jones, C., W. J. Mcshea, M. J. Conroy, y T. H. Kunz. 1996. Capturing mammals. Pp. 115-273 in Measuring and monitoring biologycal diversity standard methods for mammals. (Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, y M. S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

24. Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB. En: Garibaldi, 2008.

25. Kunz TH, Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29. En: Kunz TH (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C., U. S. A.

26. Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ, Alemania.

27. Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.

28. LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

29. Medellín, R. A., H. T. Arita, y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Asociación Mexicana de Mastozoología. Ciudad de México, México.

30. 30. Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. Importancia de la diversidad biológica de México. In México ante los retos de la biodiversidad, J. Sarukhán y R. Dirzo (eds.). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. D. F. p. 43- 55.Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T

31. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

32. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (s.f.). Protección ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna silvestre.

33. Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, DF

34. Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Guerrero 2024 (POTDUEG).

35. Reese L.C, O'Neil M.W. 1989 New Design Methods for Drilled Shafts from Common Soil and Rock Test. Foundation Engineering Common Principles and Practices. ASCE Special Publication.

36. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa -Wiley, México, D.F. 432 p.

37. Sarmiento, Fausto O. 2000. Diccionario de Ecología, Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica. Quito Ecuador. 514 pp.

38. Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Manual de Mecánica de Suelos", Segunda Edición, México, 1970.

39. SEMARNAT. 2002. NOM-059-ECOL-2001, 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). México, D.F.

40. SICT (1986). Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras (Quinta edición ed.). México: Dirección General de Servicios Técnicos.

41. SEDUE (1998). Manual de ordenamiento ecológico del territorio. México: subsecretaría de ecología, dirección de normatividad y regulación ecológica.

42. SEMARNAT (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Última reforma publicada en el DOF el 15-05-2008 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.

43. Simpson, E, H. (1949). Measurements of the diversity. nature, 163:288.

44. Terzaghi K., y Peck, R. "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica",1955.

45. Última Reforma, Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LEEGPA). (15 de 05 de 2013). Diario Oficial de la Federación, pág. 116.

46. Wilson, D. E., and D. M. Reeder (eds.). 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 2nd ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

47. www.conabio.gob.mx. (2020). Comisión Nacional para la Biodiversidad.

48. www.guerrero.gob.mx. (2020). Gobierno del estado de Guerrero. Plan Estatal de Desarrollo 2022 - 2027.

49. www.inegi.gob.mx. (2020). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

50. www.semarnat.gob.mx. (2020). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

51. https://www.gob.mx/presidencia/documentos/plan-nacional-de desarrollo-2025-2030-391771 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030.

52.https://www.coneval.org.mx/paginas/principal.aspx. CONEVAL.

53. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/. ITER 2020.

VIII.1.5. Glosario de términos.

Glosario de términos

a) Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

b) Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

c) Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

d) Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

e) Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

f) Entorno: es el área de influencia de un Proyecto, plan o programa.

g) Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

h) Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

i) Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

j) Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o Proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

k) Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

l) Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

m) Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno. Potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

n) Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

o) Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros: La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.). La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.). La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

p) Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un Proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el Proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el Proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

q) Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en Proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

r) Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

s) Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

t) Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

u) Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

v) Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

w) Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

x) Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

y) Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de

medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

z) Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

aa) Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

bb) Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto o el conjunto de Proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

cc) Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

dd) Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

ee) Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio.

ff) -económico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

gg) Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

hh) Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.