I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en el Estado de Durango

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

SEMARNAT 04 002 A Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular tipo A No incluye Actividad Altamente Riesgosa. 10/MP-0258/05/25

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

RFC Particular, CURP Particular y Monto de la inversión. Páginas: 6, 7, 17, 18.

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

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113 fracciones I y II de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable, así como de datos bancarios, cuya titularidad corresponde a particulares, sujetos de derecho internacional o a sujetos obligados que no involucran el ejercicio de recursos públicos.

V. Firma del titular del área.

Dr. Marco Antonio Ávila Chávez

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI en sesión celebrada el 11 de julio de 2025.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf

INDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

I.1 Datos generales del proyecto 3

I.1.1 Nombre del proyecto 4

I.1.2 Ubicación de proyecto 4

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 5

I.1.4 Presentación de la documentación legal 6

I.2 Promovente 6

I.2.1 Nombre o razón social 6

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente 6

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 6

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 6

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 6

I.3.1 Nombre o razón social 6

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 7

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 7

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 7

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I 1 Acceso al Proyecto 4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Microlocalización L.D. Las Pintas 3
Figura I. 2 Ubicación del proyecto 5

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

I.1 Datos generales del proyecto

En la Figura I. 1, se muestra la ubicación del circuito eléctrico, en el croquis se señalan las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación.

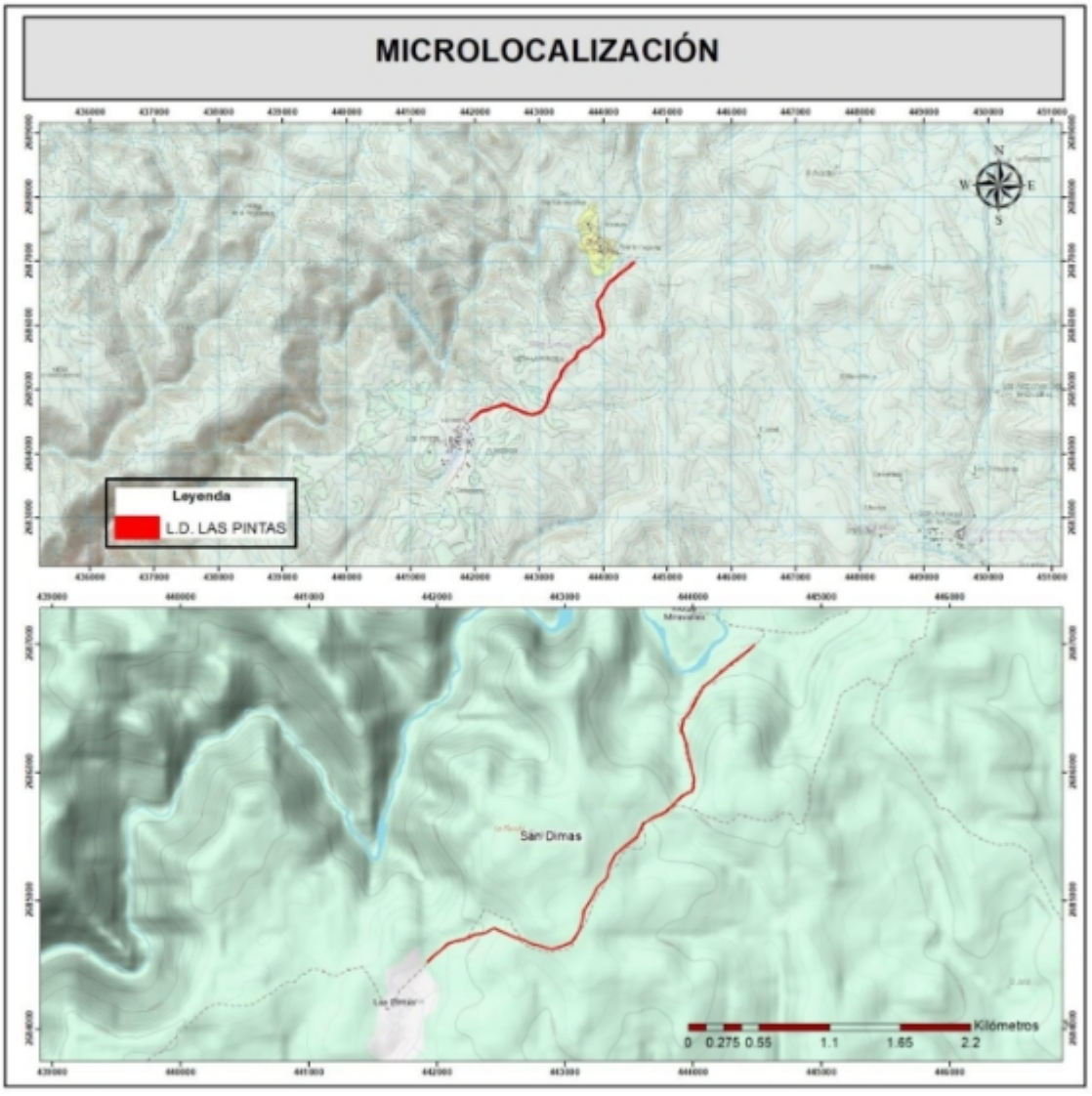


Figura I. 1 Micro localización L.D. Las Pintas

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre oficial del proyecto es: "Línea de Distribución Eléctrica Las Pintas", en lo sucesivo "Proyecto".

I.1.2 Ubicación de proyecto

El proyecto se ubica en la zona Oeste del Estado de Durango, dentro del municipio de San Dimas, específicamente en la comunidad Las Pintas (C.P. 34686), su acceso se da por "Carretera Federal 40D/Durango - El Salto/El Salto - Durango/México 40D", su recorrido desde la ciudad de Durango se da de la siguiente manera:

Cuadro I 1 Acceso al Proyecto

Acceso (tramo)	Km.	tipo
Durango - Los Laureles	33	Pavimento
Los Laureles - Canoas	18	Pavimento
Canoas - Llano Grande	18	Pavimento
Llano Grande - Entronque Coyotes	12	Pavimento
Entronque Coyotes - Unidos Venceremos	21	Terrecería
Unidos Venceremos -Santa Lucía	16	Terrecería
Santa Lucía - Las Pintas	39	Terrecería
TOTAL	157	

Figura I. 2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de infraestructura eléctrica, se considera un periodo de 24 meses para las etapas de preparación y construcción. Como se trata de una obra que proporcionará un beneficio social a largo plazo, no se considera una vida útil, pues al darle el mantenimiento adecuado a la infraestructura, esta puede durar más tiempo del que se estima, sin embargo, para fines prácticos se considera una vida útil de 30 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que ampara el desarrollo del presente proyecto se presenta en copia simple; en el apartado Anexo 1, la cual consta de:

- ADDATE del Ejido Las Pintas
- Acta de elección de Autoridades del Ejido Las Pintas
- Acta de Anuencia Ejido Las Pintas
- Copia de identificación oficial de los integrantes de la mesa directiva
- Documentación legal del P.P.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Ejido Las Pintas

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Guadalupe Galván Meléndez

Titular de la presidencia Comisariado Ejidal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Calle Everardo Gámiz #119

Col del Maestro

CP 34240

Durango, Durango

Teléfono(s): (674) 86 2-06-53

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

I.3.1 Nombre o razón social

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre: Ing. Carlos Zapata Pérez.

[redacted]

Cedula Profesional: 1485126.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Everardo Gámiz 221

Colonia del maestro

Durango, Dgo.

C.P. 34240

TEL. FAX: 674 86 206 53

C.E. ucodefi@prodigy.net.mx

ÍNDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
II.1 Información general del Proyecto 3
II.1.1 Naturaleza del Proyecto 4
II.1.2 Selección del sitio 6
II.1.2.1 Criterios ambientales 6
II.1.2.2 Criterios técnicos 7
II.1.2.3 Criterios socioeconómicos 7
II.1.3 Ubicación física y planos de localización 8
II.1.4 Inversión requerida 9
II.1.5 Dimensiones del proyecto 12
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 13
II.1.6.1 Uso de suelo 13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 15
II.1.7.1 Políticas de crecimiento a futuro 17
II.2 Características particulares del Proyecto 17
II.2.1 Programa de trabajo 23
II.2.2 Preparación del sitio 24
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 25
II.2.4 Construcción 26
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 27
II.2.6 Descripción de las obras asociadas 29
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 30
II.2.8 Utilización de explosivos 30
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 30
II.2.9.1 Residuos sólidos urbanos (RSU) 30
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 33
III. Bibliografía 33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II. 1 Dimensiones del Proyecto 4

Cuadro II. 2 Coordenadas de ubicación de la trayectoria del Proyecto. 8

Cuadro II. 3 Período de recuperación del capital 10

Cuadro II. 4 Costos estimados por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación. 11

Cuadro II. 5 Superficie total del predio 12

Cuadro II. 6 Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto 12

Cuadro II. 7 Superficie (m^2) para obras permanentes 13

Cuadro II. 8 Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición 14

Cuadro II. 9 Características particulares del proyecto 18

Cuadro II. 10 Programa general de trabajo 24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 La brecha se debe ejecutar dentro del ancho del derecho de vía 3

Figura II. 2 Ubicación y vértices 9

Figura II. 3 Consideraciones de las brechas 19

Figura II. 4 Preferentemente para la apertura de la brecha, se debe considerar el árbol maduro 19

Figura II. 5 Ejemplo de un circuito eléctrico 20

Figura II. 6 Esquema de superficie considerada como Derecho de Vía (DDV) (en azul) 20

Figura II. 7 Esquema de superficie considerada como brecha de maniobra y patrullaje (en rojo) 20

Figura II. 8 Esquema de superficie considerada para la colocación de los postes de madera creosotada 20

Figura II. 9 Esquema de superficie de Patio de tendido (en verde) 21

Figura II. 10 Esquema del área de armado e hincado de estructuras 21

Figura II. 11 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos 32

ANEXO

II.1 SHAPE: AI, DDV, LD LAS PINTAS y SA

II.2 PRI

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La información contenida en el presente capítulo ha sido recabada de la bibliografía citada en el capítulo VIII del presente estudio, de las experiencias en proyectos similares, de la información proporcionada por el área de ingeniería de la empresa promovente, así como de las evaluaciones y observaciones realizadas en el campo. La información consultada y obtenida por la empresa está relacionada con las fichas técnicas del proyecto y su concordancia con las respectivas normas oficiales mexicanas, leyes y reglamentos en materia ambiental y de seguridad e higiene.

II.1 Información general del Proyecto

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una línea de distribución eléctrica (LDE) que se ubicará en parcelas del Ejido Las Pintas, en el municipio de San Dimas, estado de Durango, así como en el P.P. Lote Num.7 del fraccionamiento San José de Miravalles, del mismo municipio. El Proyecto operará con una tensión nominal de 34.5 kV, tendrá una longitud total de 4.213 km y un derecho de vía de 12 m, por lo que el área o superficie de ocupación total será de **5.0555 ha,** (en lo sucesivo "trayectoria del Proyecto").

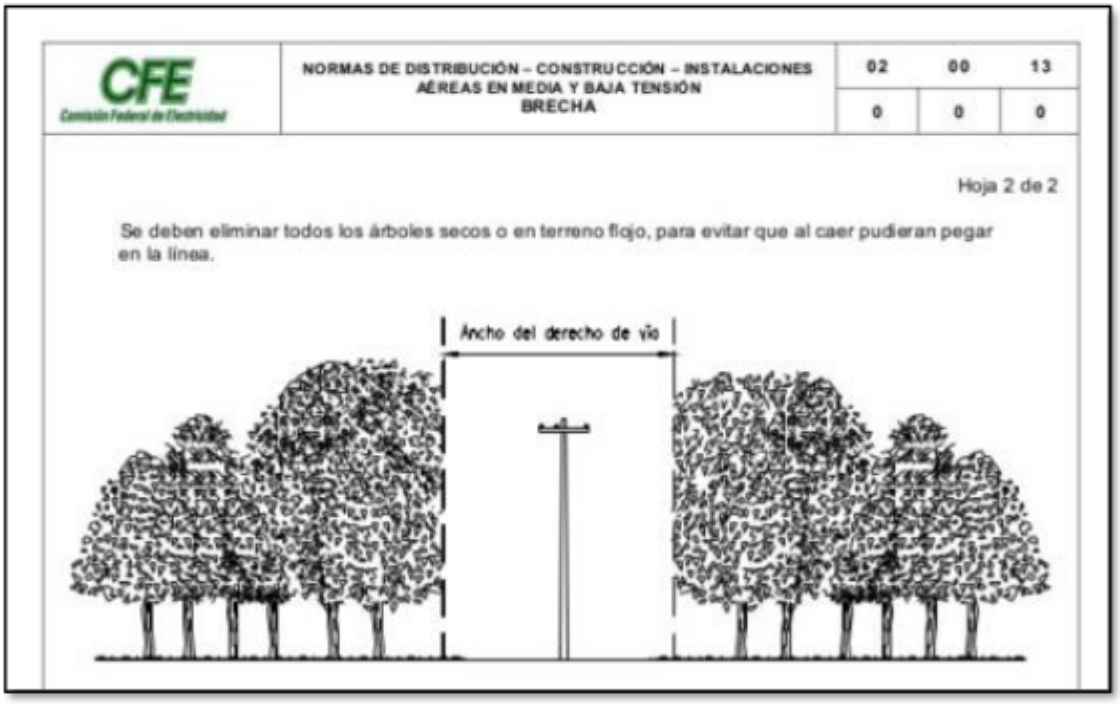


Figura II. 1 La brecha se debe ejecutar dentro del ancho del derecho de vía

La trayectoria del Proyecto iniciará en el poblado Río Miravalles y finalizará en la localidad de las Pintas.

El ejido Las Pintas a través de la mesa directiva requiere el suministro de energía eléctrica para continuar con el desarrollo cotidiano de actividades dentro de la comunidad y así facilitar diferentes tareas tanto en el hogar como para mejorar el nivel socio cultural de sus habitantes, para esto será necesario la construcción de una Línea de Distribución Eléctrica, que además de presentar un MIA-P, será necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal de 4.3465 ha que sustentan vegetación forestal y el resto de la superficie 0.709 hectáreas tienen otros usos no forestales; dando un total de .

Para el desarrollo del proyecto no será necesario abrir nuevos caminos, pues se cuenta con un camino principal que está en circulación actualmente, tampoco será necesario la instalación de campamentos pues al ser una obra que se encuentra a 5 km del poblado Las Pintas, los trabajadores podrán desplazarse diariamente entre las áreas de trabajo y el poblado donde se habilitaran casas para el hospedaje de trabajadores foráneos y se contratará personal para que les proporcione alimentos.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto pertenece a la industria eléctrica[1], a través del cual se llevará a cabo la evacuación y distribución de energía eléctrica.

La instalación, construcción y operación del Proyecto se efectuará con base en la normatividad establecida por la CFE, así como en apego a los reglamentos y leyes correspondientes en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo. Por otro lado. Cabe agregar que el desarrollo del Proyecto se adhiere con uno de los 4 ejes generales que integran las 14 Repúblicas que contienen los 100 compromisos del Gobierno; 10: República soberana y con energía sustentable algunas de las estrategias establecidas en el Plan Nacional De Desarrollo (PND, 2025).

El Proyecto constará de un total de 46 postes de madera.

Cuadro II. 1 Dimensiones del Proyecto

Tipo de estructura	Datos
Longitud de la línea de Distribución	4,213.431 m = 4.213 km

[1] Artículo 28, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Tipo de estructura	Datos
Ancho del derecho de vía	12 m
Número de circuitos	1
Tipo de proyecto	Línea aérea con poste de madera creosotado
Tensión nominal	34.5 kV
Ancho del área de afectación	12 m
Conductor ACSR por fase	477 kCM "Hawk"
Diámetro del conductor	0.0218 m
Peso unitario del conductor	9.56 N/m
Presión del viento	196 Pa
Parámetro de catenaria (estructuras HSG3)	1 500 m
Peso de la cadena de aisladores y del sistema de soporte	324 N
Longitud de la cadena de aisladores	0.45 m
Constante de altitud	1 m
Aislador	33-PD-200, SUSP. SINT. 38SH045N Y 4R
Sistemas de tierra	Compuesto de varillas Cooperweld cal ¾.
Tipo de estructuras y porcentaje de uso.	HA3G – 30%, HS3G - 40%, TS3G - 10%, RD3G - 10% y MR3G - 10%

Uno de los requisitos necesarios para la construcción y operación de la LD, es contar con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo donde se establezcan los términos y condicionantes para realizar las actividades de prevención, protección, mitigación y restauración de los elementos del medio ambiente que resulten afectados, por lo que el presente documento de Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad particular servirá para la obtención de una de las autorizaciones necesarias para la implementación del proyecto en mención.

Finalmente considerando las características de diseño, construcción y operación de la obra en este estudio se incluyen los contenidos de la guía Cambio de Uso de Suelo, debido a que se pretende remover vegetación forestal para el establecimiento de una línea de distribución de energía.

II.1.2 Selección del sitio

Para realizar la instalación del Proyecto se requieren de 24 meses para las actividades de las etapas de preparación del sitio y para la etapa de construcción, siendo importante mencionar que varias actividades de la etapa de preparación del sitio y la construcción se estarán llevando a la par y de manera paulatina; por último, la etapa de operación y mantenimiento iniciará al término de los 24 meses de la etapa de construcción y esta será de manera permanente.

Este tipo de proyecto tiene una vida útil de aproximadamente 30 años (operación y mantenimiento), al término de los cuales se llevará a cabo una renovación de equipos e infraestructura (herrajes, aisladores o alguna otra pieza de perfil estructural) que así lo requieran; por lo anterior se considera como un proyecto de utilidad permanente.

El Proyecto no es una obra que durante su operación requiera del uso de combustibles para la distribución de energía eléctrica que pudieran causar algún efecto adverso del cambio climático. Las únicas emisiones que se generarán provendrán del uso de vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción; sin embargo, estas serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las unidades empeladas, a treves del mantenimiento preventivo.

II.1.2.1 Criterios ambientales

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, escala 1:250, 000 elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en la trayectoria el tipo de vegetación presente se distribuye ampliamente en la región, por lo que considerando que se implementarán acciones de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna, así como actividades de reforestación; el desarrollo del Proyecto en el sitio seleccionado no afectará a la vegetación.

De acuerdo con la distribución potencial de las especies de fauna, información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial en la trayectoria del Proyecto del proyecto se distribuye en la región, cabe mencionar que se llevarán a cabo actividades de rescate-reubicación y se facilitará el escape de los ejemplares que se encuentren dentro del área del proyecto, además de que se desalojarán las madrigueras; por lo que el desarrollo del proyecto en este sitio no afectará a la fauna.

Menor afectación al medio. En virtud de que se busca la menor afectación al medio, un criterio fundamental para elegir la ubicación del proyecto fue evitar mayores impactos, por lo que se eligió una ruta que no requiriera de la apertura de vías de acceso para el tránsito de vehículos los cuales realizarán el transporte de los materiales necesarios para la construcción de la línea eléctrica.

II.1.2.2 Criterios técnicos

Aquí se considera una serie de criterios que se adoptan para el tipo de servicio a proporcionar y que se tomaron en cuenta en la evaluación final del trazo definitivo:
Disponibilidad de caminos de acceso.
Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.).
Uso de suelo. En general es para producción forestal, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.

•

Vialidad de apoyo. Cuenta con caminos de acceso disponibles durante todo al año.

•

Tipo de vegetación. Con base en la Carta de uso de suelo y vegetación escala 1: 250 000 Serie VII de INEGI (INEGI, 2021), el tipo de vegetación es bosque de Pino - Encino.

II.1.2.3 Criterios socioeconómicos

Para la selección de la trayectoria del Proyecto se consideró la factibilidad para celebrar contratos de arrendamiento y el interés de los propietarios y/ejidatarios para obtener servicio eléctrico.

De acuerdo con lo anterior, la trayectoria del Proyecto pasará por el ejido Las Pintas y el P.P. Lote 7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles, cuyos propietario o representante fueron informados de la intención del desarrollo del Proyecto a través de asambleas, llegando a acuerdos manifestados en el acta de asamblea.

Cabe agregar que con la implementación de las obras y/o actividades del Proyecto se anticipan beneficios económicos en la zona de forma directa e indirecta derivado de la apertura de fuentes de empleo e inversión en bienes y servicios.

Además, el Proyecto contribuirá en la satisfacción de los requerimientos energéticos, en materia de electricidad, del área dado que el suministro será competitivo de alta calidad y económicamente viable.

II.1.3 Ubicación física y planos de localización

a).- La trayectoria del Proyecto se ubicará en el Ejido Las Pintas y el P P.P. lote No.7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles, en el municipio de San Dimas, estado de Durango. Esta iniciará en el poblado de Rio de Miravalles y finalizará en la localidad de las Pintas (Figura II. 2).

La trayectoria del Proyecto tendrá una longitud total de 4.213 km y un derecho de vía de 12 m, por lo que su superficie de ocupación total es de 5.0555 ha. En el Cuadro II. 2 se presentan las coordenadas UTM de los vértices de la trayectoria del Proyecto.

Cuadro II. 2 Coordenadas de ubicación de la trayectoria del Proyecto.

PROPIEDAD	# VERT	DIST.	COORDENADAS UTM Z13		PROPIEDAD	# VERTI.	DIST.	COORDENADAS UTM Z13	
			X	Y				X	Y
EJIDO LAS PINTAS	1	0.000	441921.980	2684515.130	EJIDO LAS PINTAS	24	2021.660	443389.050	2685353.695
	2	53.434	441958.608	2684554.035		25	2166.909	443500.003	2685447.433
	3	136.278	442024.846	2684603.791		26	2245.385	443562.439	2685494.975
	4	214.063	442081.592	2684656.992		27	2341.097	443597.942	2685583.859
	5	281.113	442144.940	2684678.964		28	2442.610	443682.031	2685640.727
	6	355.799	442217.833	2684695.233		29	2548.100	443778.004	2685684.513
	7	441.267	442295.755	2684730.346		30	2651.733	443854.836	2685754.059
	8	520.731	442374.184	2684743.125		31	2729.972	443909.145	2685810.379
	9	598.163	442441.583	2684781.246		32	2819.524	443990.042	2685848.789
	10	786.698	442614.116	2684705.234		33	2918.114	444002.578	2685946.578
	11	844.401	442669.665	2684689.615		34	3020.048	443981.223	2686046.251
	12	918.208	442737.173	2684659.782		35	3097.901	443958.206	2686120.623
	13	988.770	442805.244	2684641.196		36	3180.020	443944.329	2686201.561
	14	1079.312	442892.353	2684616.503		37	3315.132	443904.164	2686330.565
	15	1153.543	442963.655	2684637.151		38	3397.241	443922.446	2686410.613
	16	1243.817	443047.089	2684671.622		39	3466.961	443969.475	2686462.082
	17	1351.175	443107.624	2684760.285		40	3551.844	444009.359	2686537.011
	18	1438.780	443135.971	2684843.177	P.P. lote No.7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles	41	3694.287	444077.599	2686662.044
	19	1521.968	443147.183	2684925.606		42	3757.958	444127.280	2686701.867
	20	1624.170	443202.470	2685011.563		43	3931.601	444258.988	2686815.026
	21	1719.072	443246.238	2685095.770		44	4020.495	444329.044	2686869.747
	22	1827.125	443322.089	2685172.724		45	4180.276	444454.249	2686969.011
	23	1927.672	443345.146	2685270.593		46	4213.434	444475.873	2686994.148

b).- En la Figura II. 2 se muestra la distribución de los postes, los cuales serán ubicados conforme a los vértices, como se puede observar la mayor parte del circuito eléctrico converge en el ejido Las Pintas, el resto está inmerso en el P.P. lote No.7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles.

Figura II. 2 Ubicación y vértices

II.1.4 Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

El capital total requerido para el Proyecto provendrá de recursos propios del Promovente, cuyo monto estimado es de [redacted]

centavos, lo que al tipo de cambio (Fix (BANXICO, 2025) [redacted] representa la cantidad [redacted]

b).- Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva

El periodo de recuperación de la inversión - PRI - es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión.

El Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Es importante anotar que este indicador es un instrumento financiero que al igual que el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, permite optimizar el proceso de toma de decisiones.

¿En qué consiste el PRI? Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

Para analizar correctamente el tiempo exacto para la recuperación de la inversión, fue importante identificar la unidad de tiempo utilizada en la proyección de los flujos netos de efectivo (30 años a partir de la instalación y funcionamiento del circuito eléctrico). Esta unidad de tiempo puede darse en días, semanas, meses o años. Para el caso específico de este proyecto de electrificación se obtuvo un PRI de 4.06 años.

Cuadro II. 3 Período de recuperación del capital

TASA INTERNA DE RETORNO	22%	Durante el periodo que dura el proyecto (30 años), por cada peso invertido se obtendrá una ganancia de 22 centavos M.N.
VALOR ACTUAL NETO	[redacted]	Este sería el monto de las ganancias generadas al final del desarrollo del proyecto considerando una tasa de actualización con valor cero "0", es decir, sin contemplar la inflación
TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	4.064 AÑOS	La inversión se recupera en el año 6, contemplando que, los 2 primeros años no se perciben ingresos.

[2] https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp (06/02/25)

Se integra a este documento la memoria de cálculo (anexos digitales: CAP II-PRI).

b).- Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Con base en el acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación (SEMARNAT&CONAFOR), en el Cuadro II. 4 se presenta el cálculo de los costos estimados para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación (reforestación, rescate y reubicación de flora y fauna, las obras de conservación de suelo y agua) propuestas en el capítulo VI del presente estudio para reducir los efectos de los impactos ambientales que generará el desarrollo del Proyecto.

Cuadro II. 4 Costos estimados por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Actividad	Concepto	Costo Unitario	Costo Total
Programa de vigilancia ambiental			
Reforestación / enriquecimiento de rodales	Adquisición de la planta		
	Actividades de plantación		
	Actividades de protección		
	Reposición de planta muerta		
	Asistencia técnica		
Subtotal			
Rescate y Reubicación De Flora	Estudio prospectivo		
	Rescate		
	Reubicación		
	Asistencia técnica		
Subtotal			
Rescate y Reubicación De Fauna	Estudio prospectivo		
	Ahuyentamiento, rescate y reubicación		
	Asistencia técnica		
Subtotal			
Total			

Es importante aclarar que la inversión real para el desarrollo del Proyecto dependerá de la fluctuación del mercado financiero cuando se lleven a cabo las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total afectada para el proyecto, se desglosa de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio o de la trayectoria (longitud por derecho de vía, para proyectos lineales) (en m^2).

Cuadro II. 5 Superficie total del predio

Predio	SUP. DEL PREDIO (HAS.)	Longitud (m)	Ancho (m)	Sup. del Proyecto (ha)	m^2
Ejido Las Pintas	6,085.8465	3,656.8798	12	4.3876	43,876.213
Predio particular lote No.7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles	152.2234	556.5541	12	0.6679	6,678.79
TOTAL		4,213.4339	12	5.0555	50,555

b) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio o en la trayectoria (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Cuadro II. 6 Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto

Predio	Tipo de Vegetación	m^2	has	%
Ejido Las Pintas	BOSQUE DE PINO - ENCINO	38,571.33	3.8572	76.2971
	AGRICULTURA DE TEMPORAL	5,304.89	0.5305	10.4935
Predio particular lote No.7 fraccionamiento del predio rústico Miravalles	BOSQUE DE PINO- ENCINO	4,893.48	0.4894	9.6805
	AGRICULTURA DE TEMPORAL	1,784.97	0.1785	3.5308
TOTAL		**50,555**	**5.0555**	100

c) Superficie a afectar (en m^2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

Cuadro II. 7 Superficie (m^2) para obras permanentes

Tipo de Vegetación	m^2	has	%	Tipo de obra
BOSQUE DE PINO - ENCINO	43,464.81	4.3465	85.9767	Permanente
AGRICULTURA DE TEMPORAL	7,089.86	0.709	14.0233	Permanente
TOTAL	50,555	5.0555	100	

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

A nivel regional para el municipio de San Dimas, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía, dado que la productividad de otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (minería, fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). Específicamente en la región donde se localiza el proyecto, se desarrolla una agricultura tradicional de autoconsumo (maíz, avena y fríjol), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. Por su parte la ganadería es practicada a pequeña escala por algunos de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo.

II.1.6.1 Uso de suelo

El uso actual del suelo en la zona donde se realizará el proyecto es agropecuario y forestal; en la zona adyacente a la comunidad de las Pintas, normalmente existe el uso agropecuario destinado a la siembra de maíz, hortalizas y al pastoreo del ganado.

Uso forestal: el tipo de vegetación que sustenta la región corresponde a **bosque de pino, bosque de encino, bosque de encino – pino, pastizal inducido y agricultura de temporal.** De acuerdo con los Programas de Manejo Forestal de la región las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus sp*, *Quercus sp*, *Arbutus sp* y *Cupressus sp*. Específicamente en el área del proyecto no se realizan actividades forestales.

Uso agrícola: agricultura de temporal, donde predomina el cultivo de maíz, avena forrajera, papa, calabaza con fines de autoconsumo, la producción y productividad son bajos a causa de sequías, heladas tempranas, una marcada dispersión de las áreas agrícolas e inaccesibilidad por falta de infraestructura caminera, que limita el uso de maquinaria agrícola, semillas mejoradas, fertilizantes aunados a una escasa asistencia técnica. Es importante señalar que a través del

tiempo las zonas forestales se han transformado en tierras agrícolas a causa principalmente de la necesidad de la población por satisfacer la alimentación de los habitantes de esta región, lo cual se ha realizado sin control. De tal manera que la expansión de la frontera agrícola en la región es el resultado de la falta de planificación en el uso de los recursos naturales.

Uso pecuario: El objetivo es producir carne y productos lácteos para autoconsumo, esta actividad se lleva a cabo con poco o escaso control lo que implica que el ganado bovino paste libremente no solo en los pastizales naturales sino también en los bosques adyacentes a estos. El deterioro de los agostaderos es el resultado del inadecuado manejo, así como también lo es el sobrepastoreo.
No existen los suficientes bordos de abrevadero por lo que en la época de estiaje el problema de la mortandad se acentúa. Domina el uso de la raza criolla, empleándose sistemas de manejo rústicos o tradicionales que los productores ha desarrollado de manera empírica, al igual que en la agricultura no hay presencia de asistencia técnica

Uso de los cuerpos de agua:
Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes intermitentes, las cuales transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia, aunque dentro del AI se encuentra un cauce perenne denominado "Río de Miravalles". El uso que se le da a este cuerpo de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y mantenimiento del ganado y en parte para el cultivo.

Clasificación y zonificación de la superficie de CUS
La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el proyecto fue conforme a los criterios establecidos en el Artículo 14 del Reglamento de la LGDFS, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II. 8 Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición

ZONA	Clasificación	Superficies	
		Has	%
Zona de Conservación y Aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0	0
	Áreas de protección	0	0
	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar	0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0	0

ZONA	Clasificación	Superficies	
		Has	%
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña y	0	0
	Superficies con vegetación de galería	0	0
	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0	0
Zona de Producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable media, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros	4.3465	85.9767
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de Productividad maderable baja, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables y	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0	0
	Terrenos preferentemente forestales	0	0
Zona de restauración	Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0	0
	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0.709	14.0233
	Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	0	0
	Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y,	0	0
	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	0	0

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de servicios para desarrollar las diferentes etapas de la obra se encuentra al alcance, ya que el servicio de electricidad será llevado desde la línea que pasa en el entronque de la localidad Rio Miravalles, ya que se localiza en un lugar accesible durante todo el año, mientras que los servicios de insumos, gasolina, taller entre otros se podrán obtener de Unidos Venceremos, Nueva Patria, Santa Lucía, Yesqueros o Estación Coyotes que se encuentran

dentro del camino hacia las Pintas y que cuentan con la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

• Agua

En las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua con fines de consumo humano para hidratar al personal que desarrollará las actividades de desmonte y apertura del Derecho de Vía principalmente, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada o de las que se abastecen los pobladores locales. En la etapa de operación no se contempla el uso de personal, por tanto, no se requiere de este servicio.

•Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que regresen a sus viviendas al término de la jornada laboral; para el caso de los trabajadores foráneos se contratarán los servicios de hospedaje en viviendas locales, lo cual generará empleos indirectos.

•Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se contratarán personas para que elaboren los alimentos ya sea en el poblado o dentro de las áreas donde se estén llevando actividades de instalación de la infraestructura eléctrica, no será necesario establecer comedores permanentes, pues los frentes de obra se irán cambiando conforme se vaya avanzando en la construcción del proyecto.

- Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de Estación Coyotes, conforme se vaya requiriendo para evitar almacenarlo en grandes cantidades, el mantenimiento de los vehículos se hará en talleres autorizados en caso de que se realicen reparaciones dentro de las áreas de trabajo, se utilizaran lonas o trapos absorbentes para evitar derrames y filtraciones al suelo.

- Mano de obra

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas, se requerirá de mano de obra calificada tanto externa como regional, además del personal de apoyo (jornaleros) que en su mayoría se contratarán de las comunidades más cercanas.

Cabe mencionar que las personas ocupadas podrán ser de la misma localidad de las Pintas o de Río Miravalles localidades más cercanas al área del proyecto.

Además de los empleos directos se estima que se podrán generar entre 15 y 20 empleos indirectos, estos relacionados con la preparación y venta de alimentos, al no establecer campamentos se contratarán los servicios de algunas viviendas disponibles para la renta de cuartos, por otra parte, se puede requerir los servicios de talleres locales, así como venta de combustible e insumos para los propios trabajadores.

II.1.7.1 Políticas de crecimiento a futuro

En este proyecto se plantea la apertura de la brecha por única vez, por lo tanto, no es necesario ninguna ampliación a futuro, debido a que el ancho de derecho de vía será suficiente para ejecutar las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Posteriormente sólo se le estará dando tratamiento a la vegetación que va creciendo (chaponeo y podas) en el derecho de vía, para que no rebase los 5 metros de altura, dejando únicamente el estrato herbáceo y arbustivo y que pueda causar daños a los cables aéreos.

II.2 Características particulares del Proyecto

Línea de distribución (CFE, 2019):

Es aquella que está constituida por conductores desnudos o aislados y circuitos, tendidos en espacios abiertos y que están soportaos por estructuras (postes o torres), con los accesorios para la fijación, separación y aislamiento del os mismos conductores.

La línea de distribución eléctrica, será uno circuito con estructuras tipo HA3G – 30%, HS3G - 40%, TS3G - 10%, RD3G - 10% y MR3G - 10%---, la cual suministrará a los usuarios que se localicen en las cercanías del trazo, además permitirá atender el crecimiento en esta zona donde se tiene un rezago.

Los anchos de derecho de vía de este proyecto y por su ubicación en zona rural su ancho de derecho de vía debe ser de 12 metros 6 para cada lado del centro, con la finalidad de tener en la

medida de lo posible una menor afectación sobre las zonas boscosas, en ese sentido se tienen los siguientes datos:

Cuadro II. 9 Características particulares del proyecto

Tipo de estructura	Datos
Longitud de la línea de Distribución	4,213.431 m = 4.213 km
Ancho del derecho de vía	12 m
Número de circuitos	1
Tipo de proyecto	Línea aérea con poste de madera creosotado
Tensión nominal	34.5 kV
Ancho del área de afectación	12 m
Conductor ACSR por fase	477 kCM "Hawk"
Diámetro del conductor	0.0218 m
Peso unitario del conductor	9.56 N/m
Presión del viento	196 Pa
Parámetro de catenaria (estructuras HSG3)	1 500 m
Peso de la cadena de aisladores y del sistema de soporte	324 N
Longitud de la cadena de aisladores	0.45 m
Constante de altitud	1 m
Aislador	33-PD-200, SUSP. SINT. 38SH045N Y 4R
Sistemas de tierra	Compuesto de varillas Cooperweld cal ¾.
Tipo de estructuras y porcentaje de uso.	HA3G – 30%, HS3G - 40%, TS3G - 10%, RD3G - 10% y MR3G - 10%

El nuevo uso hace referencia a una brecha de maniobras y patrullaje la cual se pretende abrir sobre un ecosistema de Bosque de Pino - Encino.

Normalmente el trazo de las líneas en el medio rural no requiere de un levantamiento topográfico con curvas de perfil, por construirse generalmente con referencias de carreteras o caminos y teniendo siempre la ubicación de los servicios a alimentar.

Se localizan cerca de los caminos que los usuarios utilicen y que pudiera resultar conveniente para el trazo de la línea, por lo cual se hace de acuerdo a las especificaciones CFE L1000-10.

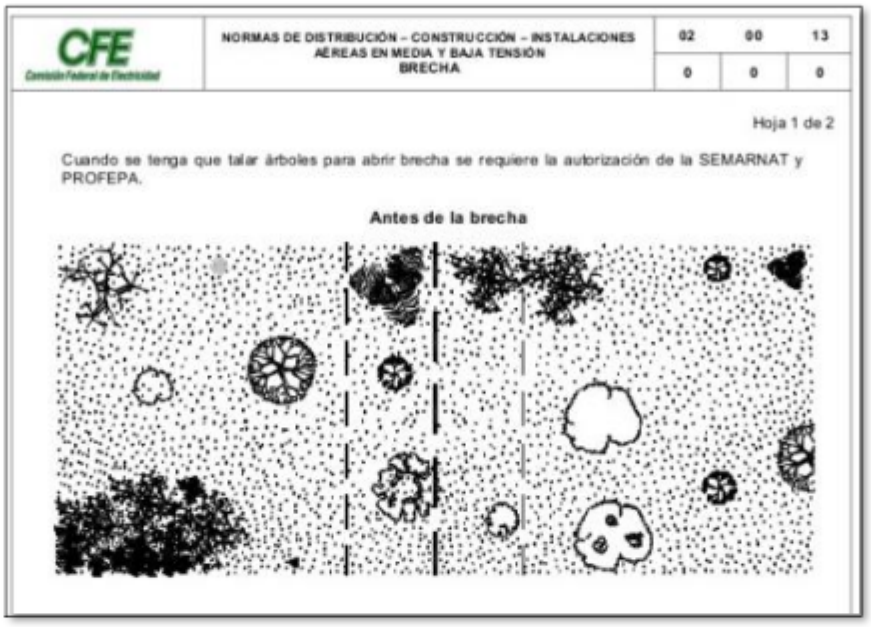


Figura II. 3 Consideraciones de las brechas

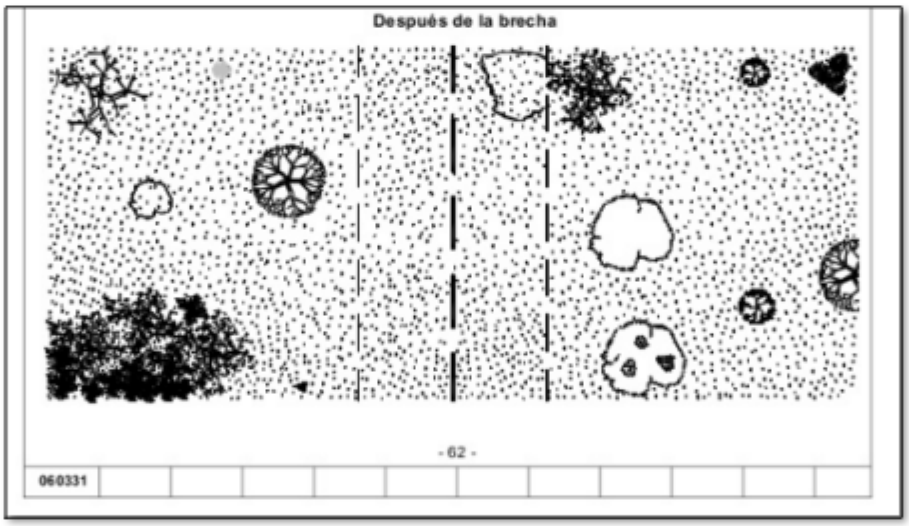


Figura II. 4 Preferentemente para la apertura de la brecha, se debe considerar el árbol maduro

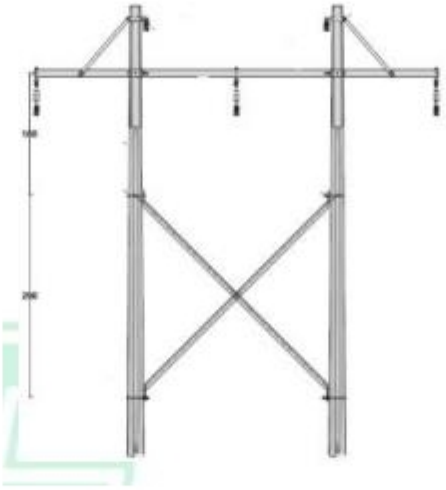


Figura II. 5 Ejemplo de un circuito eléctrico

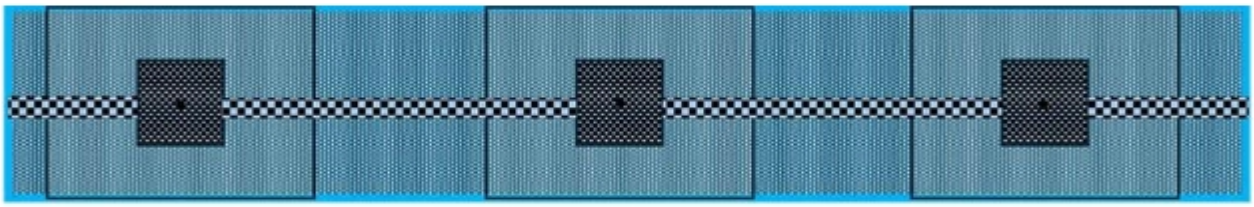


Figura II. 6 Esquema de superficie considerada como Derecho de Vía (DDV) (en azul)

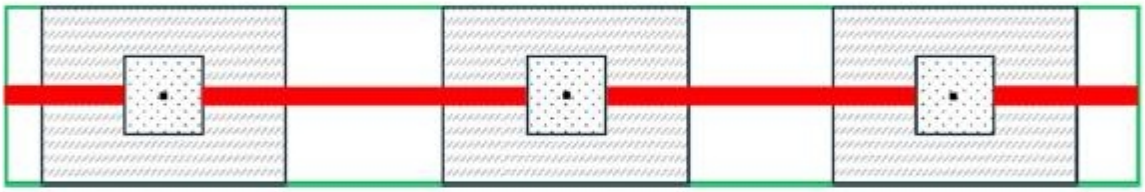


Figura II. 7 Esquema de superficie considerada como brecha de maniobra y patrullaje (en rojo)

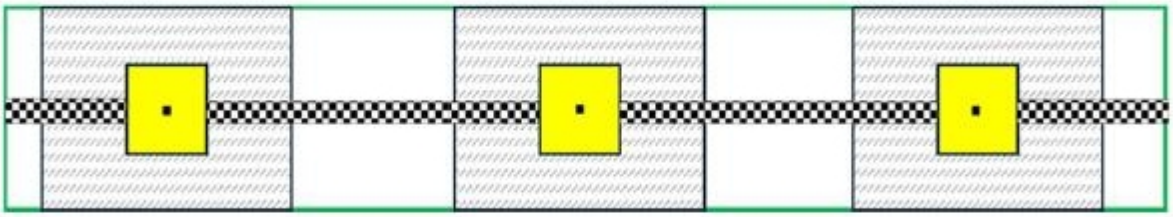


Figura II. 8 Esquema de superficie considerada para la colocación de los postes de madera creosotada

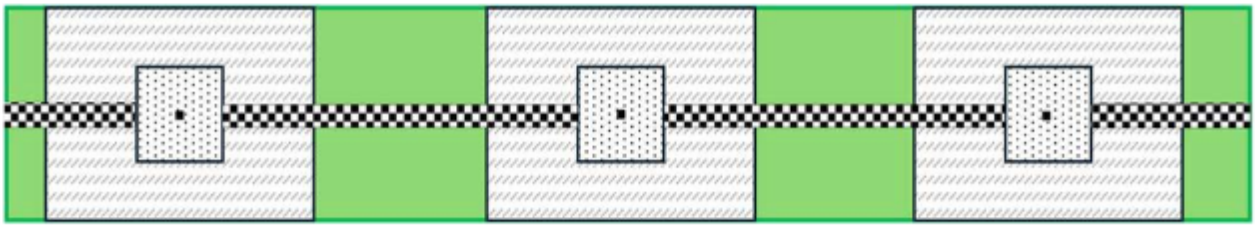


Figura II. 9 Esquema de superficie de Patio de tendido (en verde)

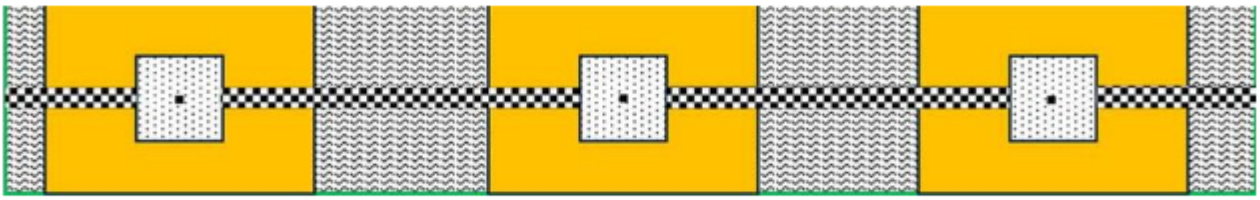


Figura II. 10 Esquema del área de armado e hincado de estructuras

Durante las actividades de poda se deben tomar las precauciones necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad

Con lo predicho anteriormente el proyecto está diseñado de tal forma, que la distancia entre el punto de inicio y el punto final sea la menor posible, y con esto tener un ahorro en materiales de construcción y también tener menos afectación en la vegetación, el trazo se realizó de tal forma que pasará por las superficies con menos vegetación, también se consideraron los siguientes puntos:

a) Menor longitud de la trayectoria.
b) Emplear la infraestructura existente de carreteras y caminos de terracería para facilitar la construcción y mantenimiento.
c) Construir preferentemente sobre superficies planas de baja pendiente.

Siguiendo estos criterios se llegó al trazo actual, sobre el cual se hicieron los trabajos de proyección de la ubicación de la línea.

Características de construcción

En los siguientes párrafos se desglosa las características que en el tiempo de la instalación de la brecha fueron consideradas:

Actividad 1.- Excavación para instalación de postes:

Excavación de las cepas para la instalación de postes: la profundidad y el ancho de las cepas serán de 0.80 cm de diámetro y 1.7 a 1.8 m de profundidad, mismos que se definen con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos.
Se realizaron las excavaciones utilizando equipo o maquinaria manual (picos, palas, barretas, entre otras). La mayor parte del volumen extraído fue utilizado en el relleno-compactado. El material sobrante o residual, se dispersará en el área de maniobras, dentro del derecho de vía.

Paso 2. Relleno y compactado de cepas:
Antes de montar el cuerpo superior de los postes, inmediatamente después de la revisión y aprobación de la nivelación, se procedió a los rellenos utilizando de preferencia el material producto de la excavación.

Actividad 2- Montaje de postes:

Se trasladarán en los camiones de los conocidos como troceros, los postes y anclas para la línea aérea, hasta los sitios donde se habrán realizado excavaciones para las cepas, la ejecución de estas actividades requiere de mano de obra calificada, ya que normalmente se montan e instalan los postes apoyándose con el uso de poleas, cuerdas y grúas; cuando las condiciones del terreno lo permiten, también es común utilizar grúas para colocar los postes.

Paso 1. Puesta de postes:
En esta actividad se incluyen los mecanismos necesarios para instalar todas las partes que comprenden los postes de acuerdo con los planos y en los sitios fijados por el proyecto; para ello se deben utilizar métodos constructivos que garanticen no dañar los postes.

Paso 2. Vestido de postes:
Consistente en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo los avisos de peligro y la numeración de los postes.

Paso 3. Instalación del sistema de tierra:
El sistema de tierras viene adherido a cada uno de los postes, por lo que no es necesario colocar antenas y contra-antenas de alambre de cobre conectadas a las bases de los postes.

Actividad 3.- Tendido y tensado de cables:

Paso 1. Tendido y tensado del cable de guarda:
Consistió en colocar el cable y los herrajes necesarios en los extremos superiores de los postes, para posteriormente tensar el cable y dejarlo a la altura especificada con respecto al suelo, para ello se emplea el método de tensión mecánica controlada (la máquina traccionadora colocada en uno de los extremos del tramo a tenderse, en coordinación constante con una máquina devanadora -freno-, colocada en el otro extremo, realizarán el proceso de tendido, soltando poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda y midiendo la tensión con dinamómetro).

Lo anterior descrito fue un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, después, una vez tendido el tramo programado, se procede a tensarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

Paso 2. Tendido y tensado del cable conductor:
Este concepto incluye el tendido y tensado de cable conductor (cable de acero concéntrico con recubrimiento de aluminio soldado ACSR 3/0), la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalmes de tramos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

II.2.1 Programa de trabajo

De acuerdo al cronograma que se propone, el tiempo necesario para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 2 años; pero es requisito indispensable contar con el permiso de cambio de utilización de terrenos forestales, otorgado por la SEMARNAT, antes de iniciar con los trabajos sobre las áreas con vegetación forestal, por lo que este plazo iniciará a partir de que se tengan los permisos correspondientes.
El programa general de trabajo que se presenta a continuación tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

Cuadro II. 10 Programa general de trabajo

	Actividad	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapa de Preparación de Sitio													
1	Trazado de áreas												
2	Marqueo de vegetación												
3	Obras provisionales												
Etapa de Construcción													
1	Desmonte												
2	Despalme												
3	Corte y excavación												
4	Uso de vehículos y maquinaria												
Etapa de Operación y Mantenimiento													
1	Recorridos de vigilancia	Etapas consideradas continuas y a largo plazo durante el tiempo de vida útil del de la línea de distribución (30 años).											
2	Mantenimiento del derecho de vía (poda de vegetación)												
3	Mantenimiento de brecha												
Etapa de Abandono													
1	Preparación del abandono del sitio	El abandono del sitio se contempla por circunstancias que lo requieran y que sean ajenas al tiempo de vida útil del Proyecto.											
2	Desmantelamiento y retiro de infraestructura permanente												
3	Rehabilitación de áreas												

II.2.2 Preparación del sitio

Para poder iniciar el establecimiento de la infraestructura del proyecto, es necesario primero eliminar la cubierta vegetal arbóreo en las 5.0555 hectáreas que la sustentan ya que esto es necesario para dejar en condiciones el terreno para su uso propuesto.

Trazado de áreas

El equipo de topografía delimitará el polígono del proyecto que aquí se ha propuesto para el proyecto y en su interior, se indica cada sitio a ocupar por cada obra a desarrollarse, así como el lugar de apertura de las rampas descendentes. Se utilizarán elementos fácilmente identificables tales como: estacas, mojoneras, banderolas, cal o cualquier otro que puede servir para este efecto.

Marqueo de vegetación

El marqueo de vegetación para su remoción es un proceso mediante el cual se identifican y se marcan específicamente las plantas o áreas de vegetación que deben ser eliminadas. Este procedimiento suele ser realizado por técnicos o especialistas en gestión ambiental y puede involucrar la utilización de cintas, pinturas o estacas para señalar las plantas seleccionadas. El objetivo es asegurar que solo la vegetación necesaria sea removida.

Instalaciones sanitarias

Se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados (una por cada 15 trabajadores), estas letrinas serán de compañías autorizadas y con capacidad para manejar las aguas residuales.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Construcción de caminos de acceso

La construcción de caminos de acceso no es necesario para la realización de este proyecto, debido a los caminos existentes.

Almacenes y bodegas

No es necesario estas, ya que por la aproximada con las localidades de Rio Miravalles y Las Pintas, se puede resguardar el material.

Campamentos, dormitorios y comedores

No habrá la necesidad de establecer campamentos debido a que se rentaran casas de las localidades cercanas para brindarles hospedaje a los trabajadores de las obras.

Instalaciones sanitarias

Se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados (una por cada 15 trabajadores), estas letrinas serán de compañías autorizadas y con capacidad para manejar las aguas residuales.

Bancos de material

Para esta este proyecto no es necesario la apertura de bancos de material, pues el producto de las excavaciones realizadas para el hincado de los postes, es el mismo que fue utilizado en el relleno y compactado; el material empleado en el plomado de las cepas (arena, grava y cemento) será adquirido en Estación Coyotes.

II.2.4 Construcción

Desmonte

El desmonte se realizará se realizará en la superficie que ostenta vegetación y en la cual se realizara cambio de uso de suelo del Proyecto (4.3465 ha) y ya que el resto de la superficie tiene otros usos de suelo (0.709).

Las herramientas que serán usadas para la realización de esta actividad son: machetes, hachas y de ser el caso se usarán motosierras.

Los residuos de la vegetación, producto del desmonte, se almacenarán en sitios de acopio establecidos temporalmente para su posterior aprovechamiento.

Despalme

Una vez que se concluya el desmonte se procederá al despalme, el cual consiste en remover la capa de suelo o material generalmente en los primeros 30 centímetros de la superficie. Esto permitirá remover todos los objetos que se encuentren después del desmonte y permitir la correcta colocación de los cimientos y material de las plataformas.

Corte y excavación

Esta actividad consiste en realizar pozos a cielo abierto con una profundidad del 10% de la altura del poste más 50 cm y un diámetro promedio 35 cm para empotrar las estructuras de soporte de los cables aéreos. El material sobrante residual (el material que no sea compactible) se dispersará

en el área cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización.
Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolas con una base de alambre y colocándoles señales adecuadas, durante la excavación y hasta su relleno y compactación.

Uso de vehículos y maquinaría

Este equipo será crucial para realizar el desmonte y despalme de manera eficiente, segura y rápida, preparando adecuadamente el terreno para la instalación y ejecución del proyecto.
Además de trasladar los requerimientos para la instalación de infraestructura, como postes, material para la cimentación.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Conexión por parte de CFE: El servicio que brindará la línea eléctrica será la de transmitir el flujo eléctrico, con una potencia de 34.5 kv en forma permanente y continua. Este constante flujo eléctrico sólo se vería interrumpido por las actividades de mantenimiento de las obras, si así lo requieran, o por algún accidente fortuito. Para detectar cualquier falla en el sistema se contará con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico que sólo se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

Recorridos de vigilancia

Los recorridos de vigilancia para operaciones de líneas eléctricas de distribución son esenciales para garantizar la fiabilidad, seguridad y eficiencia del suministro eléctrico. Entre los fines de esta actividad son el evaluar y gestionar la vegetación cercana que pueda interferir con las líneas eléctricas, como ramas que puedan causar cortocircuitos o caídas de árboles, e identificar cualquier obstáculo que pueda estar en la trayectoria de la línea.

Además de otras actividades principales que deben realizarse en una línea de distribución:

Inspección Mayor. Deberá realizarse cuando menos con una frecuencia de 1 vez por año a lo largo de toda la línea. Esta revisión deberá hacerse a detalle en cada elemento de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la línea susceptibles de ocasionar

fallas en la misma como brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

Inspección Menor. Podrán realizarse hasta 2 inspecciones menores en una línea por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

Medición de Resistencia a Tierra. Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de distribución energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año fuera de la temporada de lluvia para que el terreno permanezca seco.

Cambio de Aislamiento con Línea Energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método potencial o con pértiga.

Cambio de Aislamiento con Línea Des energizada. Actividad realizada, programada con línea des energizada que no impliquen afectación de servicio o reste confiabilidad a la red o en su defecto que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.

Sustitución de Empalme de Conductor o Guarda. En aquellas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

Reapriete de Herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

Sustitución de Conectores de Guarda. Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

Sustitución de Cable de Guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programa la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

Reparación de Conductor o Hilo de Guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

Corrección al Sistema de Tierras. Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

Mantenimiento de derecho de vía

El control de la vegetación que por sus dimensiones pueda llegar a afectar la infraestructura instalada y se encuentre dentro del derecho de vía establecido será eliminada, para evitar cualquier accidente, para el caso será necesario el uso de motosierras, donde se utilizará la técnica de derribo direccional en su caso y cuando se trate del desrame en hojosas, se utilizará las técnicas adecuadas que consisten en empezar por las partes más delgadas hasta llegar a las más gruesas, podrá utilizarse también herramientas manuales como machetes y otros aditamentos que sirvan para la eliminación de la vegetación.

Mantenimiento de brecha

Este mantenimiento incluye la eliminación de vegetación, como hierbas altas, arbustos y árboles jóvenes, que puedan obstruir el paso o crecer hasta interferir con los cables. También se realizan trabajos de nivelación y estabilización del suelo para prevenir erosión y facilitar el tránsito de vehículos y personal de mantenimiento.

II.2.6 Descripción de las obras asociadas

El circuito eléctrico no necesita de obras asociadas o complementarias, se aprovecharán la infraestructura disponible en Las Pintas, donde se ubicarán los albergues, patios de maniobras y de servicios, almacenes, etc., así mismo, se dispondrá de las áreas disponibles en la localidad de Río Miravalles, lo cual vendrá a minimizar o reducir los impactos negativos al ambiente.
Por otra parte, no será necesaria la construcción de caminos de acceso ya que se utilizarán los caminos existentes, mismos que son suficientes y están en buenas condiciones para el traslado de materiales e insumos, además se utilizará el derecho de vía de la propia línea.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono se considera indefinida, pues la infraestructura proporcionara un servicio social a largo plazo, dado que con el mantenimiento adecuado se puede alargar la vida útil por muchos años más de los que se tienen contemplados. Sin embargo, en caso de que la LDE deje de funcionar se procederá a realizar un programa de abandono, el cual consiste en retirar la infraestructura y aplicar un programa de restauración de suelos y reforestación.
Específicamente, para la etapa de abandono para el presente proyecto, consiste únicamente en la limpieza del sitio y retiro de maquinaria y equipo utilizados para la instalación de la infraestructura eléctrica.

II.2.8 Utilización de explosivos

Para el desarrollo de las actividades incluidas en todas las etapas **no se requiere uso de explosivos.**

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para llevar a cabo un correcto manejo los residuos sólidos, se realizará una clasificación de acuerdo con lo establecido en las Leyes y Reglamentos en la materia, seguido de un almacenamiento temporal y disposición final adecuados, lo cual será documentado mediante registros y bitácoras. El manejo de los residuos se ejecutará a través de empresas autorizadas quienes serán las responsables de su manejo y disposición final.

II.2.9.1 Residuos sólidos urbanos (RSU)

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), artículo 2 fracción XXXIII, los residuos sólidos urbanos, son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

A. Residuos fisiológicos de los trabajadores

Se tendrá una unidad sanitaria portátil por cada 10 trabajadores. La limpieza y servicio de ésta será realizada por una empresa autorizada quien será la responsable del manejo y disposición final de los residuos de cada una de las unidades sanitarias.

B. Residuos sólidos urbanos

Durante las diferentes etapas del Proyecto serán generados diversos residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); por tanto, es indispensable que los trabajadores de la obra conozcan los tipos de residuos a generar:

- **RSU:**
  - **Orgánicos:** residuos de vegetación, residuos de comida,
  - **Inorgánicos:** papel, cartón, vidrio, plástico, madera.
- **RME:** lámina de fierro, metal, cables, varillas, estructuras de acero, aluminio, desperdicios de construcción, y
- **RP:** combustibles, grasas y aceites usados, baterías de automotores y vehículos, pinturas, grasas y aceites, recipientes y estopas impregnados de lubricantes.

Para la clasificación de residuos se utilizará una serie de iconografías o pictografías que faciliten su reconocimiento y posterior separación, razón por la cual se sugiere colocarlos en la parte frontal superior de los contenedores o recipientes (Figura II. 11). En el caso de residuos sólidos urbanos se colocarán los iconos señalados en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

De esta forma los residuos de tipo peligroso se identificarán de acuerdo con las características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico infeccioso). Lo anterior de acuerdo con los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del RLGPGIR, y con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Es importante resaltar que, durante las etapas del proyecto no se generarán residuos biológicos infecciosos.

Los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán resguardados dentro de contenedores, cuya capacidad máxima no deberá exceder los 200 l, estos deberán ser identificados de acuerdo con la iconografía (Figura II. 11) propuesta en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral, para evitar la mezcla de los distintos residuos.

Tipo de residuo	Codificación
RSU	
RME	
RP	

Figura II. 11 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos

Cabe mencionar que los diferentes tipos de residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán depositados en sus respectivos contenedores, sin exceder el 80% de la capacidad de estos, lo cual permitirá prevenir posibles derrames de los residuos.

Los residuos que se hayan generado durante las distintas obras y actividades serán acopiados de forma momentánea en áreas previamente acondicionadas para ello.

Aceite gastado, estopas y trapos impregnados de aceite

Se colectará el aceite en contendores de 200 L, los trapos y estopas impregnadas de aceite gastado también serán resguardados en contendores de 200 L de capacidad, se llevarán estos desechos a la cabecera municipal para ser manejados por una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se encargara de su disposición final.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

El proyecto no tiene ninguna fuente fija de emisiones a la atmósfera, únicamente serán fuente de emisiones móviles las que corresponden a los vehículos y equipo utilizado, cuyos motores de combustión interna utilizan gasolina o diésel como combustible.

Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad térmica o luminosa

En ninguna de las etapas del proyecto se generarán fuentes de vibración permanente, radiactividad térmica o luminosa que afecten el entorno, tampoco se utilizarán ninguna clase de explosivos.

Las principales fuentes de ruido durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto serán generados por fuentes móviles (vehículos, motosierras, equipo y la presencia de personal), cuya duración de la emisión de ruido fue la que corresponde a las horas de trabajo diario; cabe mencionar que durante la etapa de operación y mantenimiento habrá de generarse en forma permanente y constante el zumbido que caracteriza a estas obras cuando se encuentran funcionando a su capacidad, lo cual significa que se tratará entonces de una fuente fija de emisión de ruido.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El manejo de los residuos sólidos generados por el personal en el de la línea eléctrica, se dispuso temporalmente en contenedores y finalmente serán enviados a los sitios de tiro con los que cuentan la localidad cercana.

III. Bibliografía

BANXICO. (10 de Enero de 2025). *BANCO DE MÉXICO*. Obtenido de https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp

CFE. (Marzo de 2019). *Comisión Federal de Electricidad*. Obtenido de http://lapem.cfe.gob.mx/normas/contrucción/pdfs/1DCDLTA01.pdf

CFE. (MARZO de 2019). *COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD*. Obtenido de https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/c/L1000-10.pdf

CFE. (Marzo de 2019). *Derecho de Vía*. Obtenido de (Especificación L1000-10): https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/c/L1000-10.pdf

Comisión Federal de Eléctricidad. (Marzo de 2019). *Derecho de Vía especificación CFE L1000-10*. México: Comisión Federal de Eléctricidad.

Comisión Federal de Electricidd. (Marzo de 2019). *https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/c/J1000-50.pdf*. Obtenido de https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/c/J1000-50.pdf

CONABIO. (s.f.). *CONABIO*. Obtenido de https://www.gob.mx/conabio

FIELD. (2024). *Field Guides*. Obtenido de https://fieldguides.fieldmuseum.org

Garden, D. (2024). Obtenido de https://davesgarden.com/

GEI. (s.f.). *Calculadora de Emisiones de GEI*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5682057&fecha=08/03/2023#gsc.tab=0

Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fasciculos: Sismos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

INEGI. (19 de Noviembre de 2021). *Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Obtenido de Uso de suelo y vegetación, escala 1: 250 000 Serie VII (continuo nacional): http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html

LGDFS. (28 de Abril de 2022). *CAMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN*. Obtenido de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

PND. (15 de Enero de 2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030*. Obtenido de https://www.gob.mx/bienestar/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-388018

SEMARNAT&CONAFOR. (08 de Marzo de 2023). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5682057&fecha=08/03/2023#gsc.tab=0

WFO. (2024). *World Flora Online*. Obtenido de http://www.theplantlist.org/

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio 3

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 4

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED, 2016) 11

III.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales 20

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2025) 20

III.2.2 Planes o programas de desarrollo estatales y municipales 21

III.2.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Durango (PED_Durango, 2023 -2028) 21

III.2.2.2 Plan Municipal de Desarrollo, San Dimas, Durango (Ayuntamiento de San Dimas, 2023 - 2025) 23

III.2.3 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica 26

III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 28

III.4 Decretos y programas manejo de las áreas naturales protegidas (CONANP, 2020 - 2024) 30

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 30

III.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 31

III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 33

III.4.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 35

III.5 Otros instrumentos a considerar 36

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CDHCU, 2024) 36

III.5.2 Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2024) 38

III.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental (REIA, 2014) 41

III.5.4 Ley de la Industria Eléctrica (LIE, 2024) 44

III.5.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2024) 45

III.5.6 Reglamento Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS, 9/12/2020) 47

III.5.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN, 2023) 47

III.5.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS, 2021) 50

III.5.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, 2021) 51

III.5.10 Ley de Transición Energética (LTE, 2015) 56

III.5.11 Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR, 2014) 57

III.5.12 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 60
III.6 CONCLUSIÓN 61
IV. Bibliografía 62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 95 6
Cuadro III. 2 UGA: 154 Superficie de gran meseta 16 12
Cuadro III. 3 CRITERIOS UGA: 154 Superficie de gran meseta 16 13
Cuadro III. 4 UGA: 193 Sierra alta con cañadas 13 14
Cuadro III. 5 CRITERIOS UGA: 193 Sierra alta con cañadas 13 15
Cuadro III. 6 UGA: 196 Superficie de gran meseta 2 18
Cuadro III. 7 CRITERIOS UGA: 196 Superficie de gran meseta 2 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Ubicación de la trayectoria del Proyecto en la UAB 95 5
Figura III. 2 Ubicación de la trayectoria del Proyecto en las UGA´S 154, 193 y 196..... 12
Figura III. 3 Ubicación de los SPT con respecto a la trayectoria del Proyecto 27
Figura III. 4 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la ANP más cercana 31
Figura III. 5 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la AICA'S más cercana 32
Figura III. 6 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la RHP más cercana 33
Figura III. 7 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la RTP más cercana 35

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

La vinculación de las obras y actividades del Proyecto con el marco legal aplicable es parte fundamental del contenido de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Particular (MIA-P) para dar certidumbre de la viabilidad jurídico ambiental del Proyecto. Por lo que, en observancia a la fracción III del Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA, 2014), se presenta dicha vinculación con lo dispuesto en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de relevancia y aplicación en la zona de estudio donde se llevarán a cabo los trabajos propuestos, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada disposición ambiental con validez oficial y mostrar la viabilidad y la congruencia de los objetivos del Proyecto con los objetivos que pretenden todos y cada uno de los ordenamientos aplicables en la regulación de su desarrollo y construcción.

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

De acuerdo con la información encontrada en la página web de la SEMARNAT se corroboró que los ordenamientos ecológicos aplicables al presente Proyecto, por su ubicación, dimensión, características y alcance es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, por lo que, a continuación, se presenta la vinculación de estas disposiciones jurídicas con las obras y actividades que se proyectan.

1) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG, SEMARNAT, 2012)
2) Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED, 2016).

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html (consulta 15/01/25).

Cuadro III.1 Listado de ordenamientos ecológicos vigentes

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento (2)	Cambio climático (1)
Nacional	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG, SEMARNAT, 2016)	Diario Oficial de la Federación (DOF) 07/Sep/2012	Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Si
Durango	Estatal	Periódico Oficial del gobierno del Estado de Durango 08/Sep/2016	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	Si

(1) Con estrategias y criterios de mitigación o adaptación al Cambio Climático
(2) Bitácoras Ambientales

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Su objeto es:

Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF):

- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Cada sector tiene sus prioridades y metas; sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades

establecidas en el POEGT y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Expuesto lo anterior, la trayectoria del Proyecto se encuentra ubicado en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 95, región ecológica 9.175, nombre: Meseta Duranguense Sur" Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable (Cuadro III.2).

Se observa esto en la Figura III. 1.

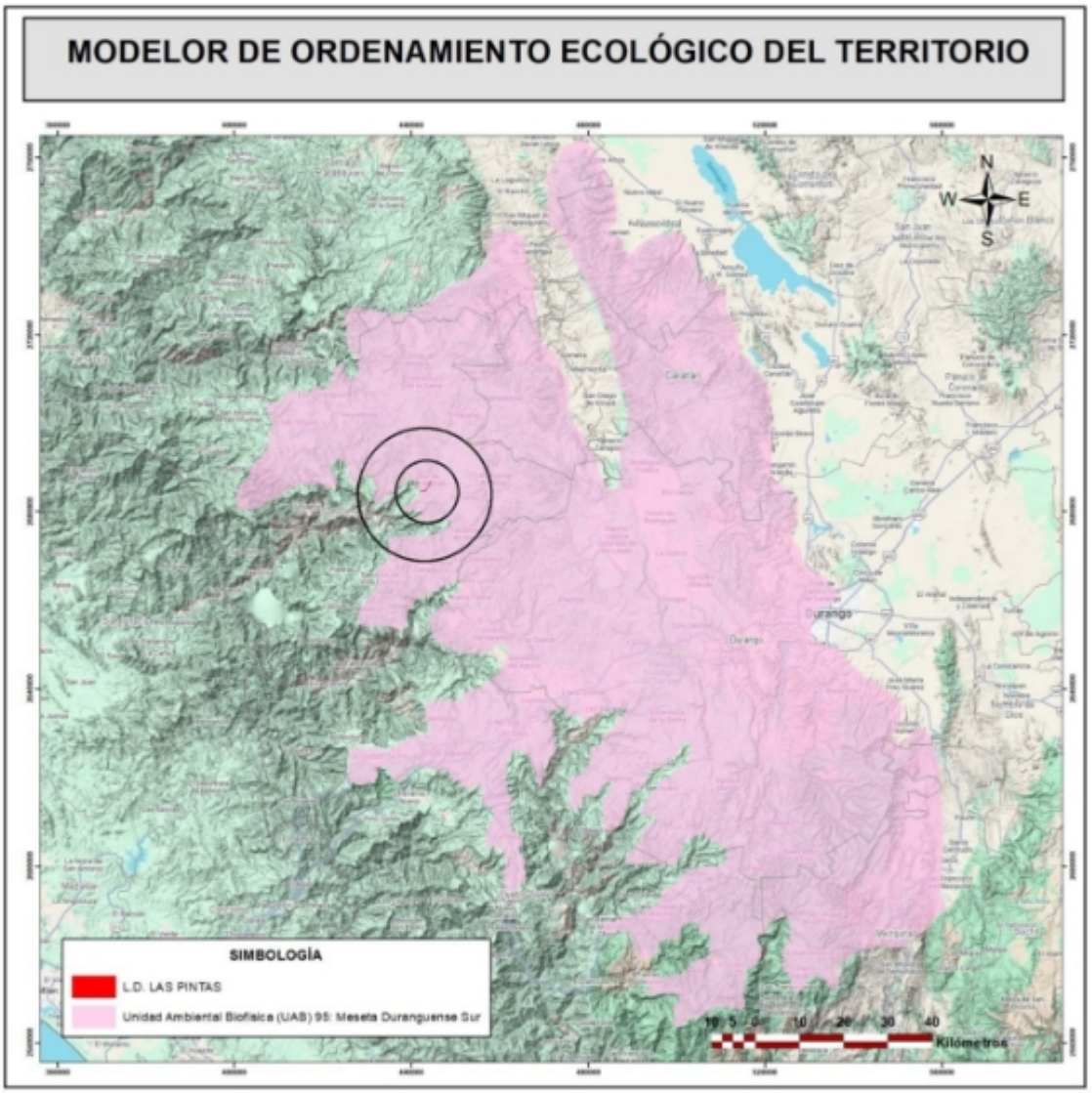


Figura III. 1 Ubicación de la trayectoria del Proyecto en la UAB 95

Cuadro III.2 Descripción de la UAB 95 Meseta Duranguense Sur

UAB	Rectores	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros	Política Ambiental	Estrategias sectoriales
95	Forestal	Preservación de flora y fauna	Agricultura - desarrollo social - ganadería - poblacional	MINERIA - TURISMO	Aprovechamiento Sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se especifican las estrategias ecológicas que corresponden a la UAB 95 "Meseta Duranguense Sur" y su vinculación con el Proyecto.

Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 95

Estrategia sectorial		Descripción	Vinculación con el proyecto
1. Sustentabilidad Ambiental del territorio:			
A.- Preservación	1	Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	De acuerdo con los muestreos realizados en el Sistema Ambiental y en la trayectoria del Proyecto, se generó información sobre la riqueza específica y abundancia de la fauna y flora, contribuyendo al conocimiento de la biodiversidad presente en la zona. Con esta información, el Proyecto plantea realizar el rescate, reubicación y reforestación de flora nativa, así como el rescate y reubicación de la fauna nativa, incluidas o no en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B. Aprovechamiento Sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El Proyecto no es vinculante a la obligación ya que, durante su desarrollo, no se realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, fauna o flora silvestre. Con lo que respecta al material vegetal que resulte de las actividades de desmonte y despalme, este será esparcido en las zonas propuestas para llevar a cabo las acciones de reforestación, así mismo, para la fauna silvestre se implementarán acciones de concientización ambiental con el personal de la obra, con el objetivo de evitar la sustracción ilegal de
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	

Estrategia sectorial		Descripción	Vinculación con el proyecto
			cualquier ejemplar de fauna silvestre.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto consiste en la construcción de una línea de distribución eléctrica, por lo que no es vinculante a la obligación. Sin embargo, dentro de la MIA-P se realiza una prospección ambiental del SA, en el que se describen las condiciones de cada uno de los factores ambientales (Capítulo IV).
C. Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas.	En la ejecución de las obras y/o actividades del Proyecto requerirán actividades de desmonte que afectarán al ecosistema, por tal motivo se ejecutan medidas de compensación y mitigación propuestas en el Capítulo VI.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no es vinculante a la obligación ya que no corresponde al sector agrícola y no utilizará algún tipo de agroquímicos o biofertilizantes.
D. Dirigidas a la Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El Proyecto contempla la implementación de actividades de reforestación y conservación de suelos como medida de compensación por los daños que pudiera causa la ejecución del Proyecto (Capítulo VI).
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El Proyecto no es vinculante a la obligación porque no pertenece al sector minero, hidrocarburos o industrial. Por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del Proyecto.
	15 BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que le proyecto es un circuito eléctrico que, si bien no es considerado un sitio turístico Las Pintas, si beneficiaria en un futuro contar con este servicio
	22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores.	

Estrategia sectorial		Descripción	Vinculación con el proyecto
2. Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana			
A. Suelo Urbano y Vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto definitivamente mejorara la calidad y condiciones de vivienda en la localidad de las Pintas, pues carecen de este servicio y como consecuencia ven mermado otras mejoras en la calidad de vida; es decir una vez que se cuente con energía eléctrica, podrán tener acceso a otros bienes y servicios los cuales mitigaran un poco la pobreza en la zona.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25	Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde al gobierno federal y estatal, coordinarse con protección civil y otras instancias para dar cumplimento a estas estrategias, ya que el proyecto pertenece al sector eléctrico
	26	Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras	
C. Agua y Saneamiento.	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a la autoridad local el saneamiento y distribución a la población del agua potable. Sin embargo, se tomarán las medidas de prevención y mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción para evitar la contaminación y disminución del agua, mismas que continuarán durante la etapa operativa.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La construcción de la línea eléctrica servirá para mejorar las condiciones sociales de los habitantes locales, puesto que permitirá obtener mejoras en

Estrategia sectorial		Descripción	Vinculación con el proyecto
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	infraestructura tanto en las viviendas como en los sitios públicos como escuelas, centro de salud, entre otros.
E. Desarrollo social.	33	Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	La construcción de la línea eléctrica servirá para mejorar las condiciones sociales de los habitantes locales, puesto que permitirá obtener mejoras en infraestructura tanto en las viviendas como en los sitios públicos como escuelas, centro de salud, entre otros
	34	Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Contar con infraestructura eléctrica forma parte del desarrollo de las zonas más marginadas.
	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a la autoridad a nivel federal y estatal, desarrollar acciones en beneficio de la población rural ante impactos climatológicos adversos.
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El Proyecto consiste en la construcción de una línea de distribución eléctrica, por lo que no es vinculante a la obligación ya que no corresponde al sector agroalimentario, y no se identificaron poblaciones indígenas cercanas. Cabe señalar que, durante la etapa de construcción, se podrán contratar personas locales para trabajos no especializados.
	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que corresponde a la autoridad a nivel federal y estatal, desarrollar acciones en beneficio de mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	

Estrategia sectorial		Descripción	Vinculación con el proyecto
	39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	núcleos agrarios y localidades rurales.
	40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
3. Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A. Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El promovente declara que se celebraron contratos de arrendamiento con los propietarios de la tierra por donde pasará la trayectoria del Proyecto.
B. Planeación del ordenamiento territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de la autoridad estatal y local.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Las estrategias de la UAB analizada no establecen limitaciones respecto a las obras y actividades que se proponen, es así que, la realización del Proyecto no contraviene el contenido de este ordenamiento ecológico de carácter orientativo dirigido a los sectores de la APF, y que por su escala y alcance no tiene como finalidad u objetivo negar o autorizar la ejecución de actividades sectoriales. No obstante, para contribuir con la conservación de la riqueza natural de la zona donde se desarrollará el Proyecto de manera integral y sustentable, se llevarán a cabo diversas acciones con el fin de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales (Capítulo VI).

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED, 2016)

En base al reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ordenamiento ecológico (artículo 3, fracción XXVI), una unidad de gestión ambiental (UGA), es la "Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas".

Para este ordenamiento, se indica que la delimitación de UGA se llevó a cabo considerando la metodología establecida por la SEMARNAT, utilizando la información cartográfica generada en los estudios de caracterización, diagnóstico y pronóstico, tal como: áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación, áreas urbanas y localidades (superficie actual y esquemas o programas de crecimiento), unidades de paisaje, vegetación primaria y secundaria arbórea (estudio de diagnóstico), uso de suelo actual (USV 2019), reservas de crecimiento urbano (ejidos), escenario estratégico (estudio de pronóstico) y aptitudes del territorio (estudio de diagnóstico).

La asignación de usos y actividades en cada UGA debe entenderse como una herramienta para orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.

El circuito eléctrico, converge en 3 UGA´S (Ver Figura III. 2):
154: Superficie de gran meseta 16
193: Sierra alta con cañadas 13
196: Superficie de gran meseta 2

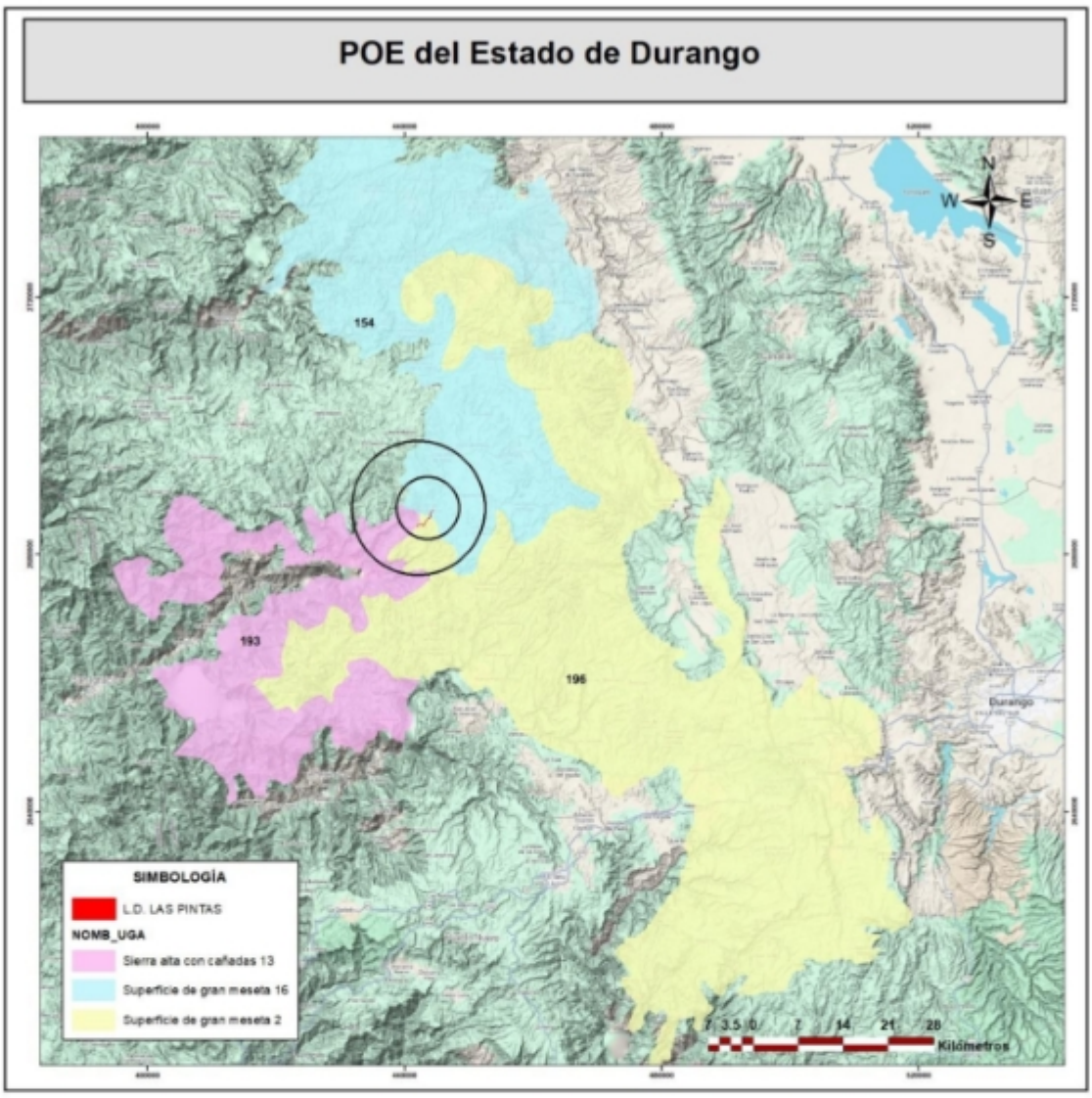


Figura III. 2 Ubicación de la trayectoria del Proyecto en las UGA´S 154, 193 y 196[2]

Cuadro III. 2 UGA: 154 Superficie de gran meseta 16

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	USOS A PROMOVER	SUPERFICIE (ha)
154	Superficie de gran meseta 16	Conservación	Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Conservación de la Biodiversidad; Aprovechamiento	167,416.79

[2] mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia (15/01/25)

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	USOS A PROMOVER	SUPERFICIE (ha)
			Forestal Maderable	

Cuadro III. 3 CRITERIOS UGA: 154 Superficie de gran meseta 16

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
L14	L14.- Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	El ejido y el P.P. donde se establecerá el circuito eléctrico tienen o han tenido PMF, el cual siempre ha sido regulatorio y cumplido cabalmente con lo estipulado en sus autorizaciones correspondiente.
AGR02	AGR02.- Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, ya que el referido proyecto corresponde al sector eléctrico y no al agrícola.
AGR03	AGR03.- En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	
AGR04	AGR04.- Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	
FORM01	FORM01.- Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Dentro de la zona donde se realizará el proyecto se ha ejecutado PMF, siempre con autorización previa por parte de SEMARNAT a manera de proteger los corredores faunísticos como la mencionadas el aprovechamiento y una vez ejecutado el proyecto eléctrico se tomarán las medidas para su protección, como la reforestación de especies nativas en una superficie igual o mayor a la desmontada por la franja de protección de línea, así como obras de restauración de suelos para promover la regeneración natural.
FORM02	FORM02.- Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, pues no se tiene contemplado ni recursos económicos para el establecimiento de viveros, cabe destacar que este proyecto es de carácter social, enfocado a mejorar la calidad de vida de la localidad de las Pintas.
FORM03	FORM03.- Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Se le dará control al material resultante del derribo mediante el acordonamiento del mismo ya sea dentro del derecho de vía de la línea o en áreas con poca cobertura vegetal.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
FORM04	FORM04.- En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Debido al derribo de vegetación para el desarrollo de la obra, se propone establecer reforestación y/o enriquecimiento de rodales en al menos 6 ha pino, como medidas de restauración dentro de áreas con procesos de erosión.
FORM05	FORM05.- En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo existen cauces de tipo intermitente, los cuales no serán modificados pues la mayor parte de la infraestructura es aérea, así mismo, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar a todas las áreas propuestas.
FNM01	FNM01.- En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, ya que no se realizará aprovechamiento alguno de productos no maderables
FNM02	FNM02.- En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	
FNM03	FNM03.- A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	
BIO01	BIO01.- Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Una vez puesto en funcionamiento el circuito eléctrico, se realizará una reforestación y/o enriquecimiento de rodales, según sea necesario, con especies nativas de la zona.
URB09	URB09.- Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Dentro del poblado y alrededores se cuenta con letrinas como sanitarios.

Cuadro III. 4 UGA: 193 Sierra alta con cañadas 13

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	USOS A PROMOVER	SUPERFICIE (ha)
193	Sierra alta con cañadas 13	Conservación	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento	101,576.1

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	USOS A PROMOVER	SUPERFICIE (ha)
			Forestal Maderable; Minería	

Cuadro III. 5 CRITERIOS UGA: 193 Sierra alta con cañadas 13

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
L14	L14.- Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	El ejido y el P.P. donde se establecerá el circuito eléctrico tienen o han tenido PMF, el cual siempre ha sido regulatorio y cumplido cabalmente con lo estipulado en sus autorizaciones correspondiente.
FORM01	FORM01.- Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Dentro de la zona donde se realizará el proyecto se ha ejecutado PMF, siempre con autorización previa por parte de SEMARNAT a manera de proteger los corredores faunísticos como la mencionadas el aprovechamiento y una vez ejecutado el proyecto eléctrico se tomarán las medidas para su protección, como la reforestación de especies nativas en una superficie igual o mayor a la desmontada por la franja de protección de línea, así como obras de restauración de suelos para promover la regeneración natural.
FORM02	FORM02.- Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, pues no se tiene contemplado ni recursos económicos para el establecimiento de viveros, cabe destacar que este proyecto es de carácter social, enfocado a mejorar la calidad de vida de la localidad de las Pintas.
FORM03	FORM03.- Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Se le dará control al material resultante del derribo mediante el acordonamiento del mismo ya sea dentro del derecho de vía de la línea o en áreas con poca cobertura vegetal.
FORM04	FORM04.- En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Debido al derribo de vegetación para el desarrollo de la obra, se propone establecer reforestación y/o enriquecimiento de rodales en al menos 6 ha pino, como medidas de restauración dentro de áreas con procesos de erosión.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
FORM05	FORM05.- En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo existen cauces de tipo intermitente, los cuales no serán modificados pues la mayor parte de la infraestructura es aérea, así mismo, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar a todas las áreas propuestas.
FORM06	FORM06.- En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural	Aplica, pero no es vinculante a obligación, principalmente por que las localidades aledañas al circuito eléctrico tienen ya establecidas las delimitaciones para uso ganadero y agrícola.
BIO01	BIO01.- Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Una vez puesto en funcionamiento el circuito eléctrico, se realizará una reforestación y/o enriquecimiento de rodales, según sea necesario, con especies nativas de la zona.
GAN01	GAN01.- Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a que el proyecto no esta relacionado con alguna actividad agrícola.
GAN02	GAN02.- Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	
GAN05	GAN05.- No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas *Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E. superba, Melinum repens y Panicum coloratum*).	
GAN06	GAN06.- La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
GAN07	GAN07.- En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	
GAN08	GAN08.- En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	
GAN09	GAN09.- Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	
MIN01	MIN01.- En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, debido a la nula actividad minera relacionada directamente con el presente proyecto que pertenece al sector eléctrico.
MIN02	MIN02.- Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	
MIN03	MIN03.- Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
MIN04	MIN04.- En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
URB09	URB09.- Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Dentro del poblado y alrededores se cuenta con letrinas como sanitarios.

Cuadro III. 6 UGA: 196 Superficie de gran meseta 2

CLAVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	USOS A PROMOVER	SUPERFICIE (ha)
196	Superficie de gran meseta 2	Conservación	Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Aprovechamiento Forestal Maderable	377,637.56

Cuadro III. 7 CRITERIOS UGA: 196 Superficie de gran meseta 2

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
L14	L14.- Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	El ejido y el P.P. donde se establecerá el circuito eléctrico tienen o han tenido PMF, el cual siempre ha sido regulatorio y cumplido cabalmente con lo estipulado en sus autorizaciones correspondiente.
AGR02	AGR02.- Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, ya que el referido proyecto corresponde al sector eléctrico y no al agrícola, es decir no se tiene contempladas actividades relacionadas a la agricultura.
AGR03	AGR03.- En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
AGR04	AGR04.- Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	
FORM01	FORM01.- Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Dentro de la zona donde se realizará el proyecto se ha ejecutado PMF, siempre con autorización previa por parte de SEMARNAT a manera de proteger los corredores faunísticos como la mencionadas el aprovechamiento y una vez ejecutado el proyecto eléctrico se tomarán las medidas para su protección, como la reforestación de especies nativas en una superficie igual o mayor a la desmontada por la franja de protección de línea, así como obras de restauración de suelos para promover la regeneración natural.
FORM02	FORM02.- Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, pues no se tiene contemplado ni recursos económicos para el establecimiento de viveros, cabe destacar que este proyecto es de carácter social, enfocado a mejorar la calidad de vida de la localidad de las Pintas.
FORM03	FORM03.- Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Se le dará control al material resultante del derribo mediante el acordonamiento del mismo ya sea dentro del derecho de vía de la línea o en áreas con poca cobertura vegetal.
FORM04	FORM04.- En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Debido al derribo de vegetación para el desarrollo de la obra, se propone establecer una reforestación y/o enriquecimiento de rodales en al menos 6 ha pino, como medidas de restauración dentro de áreas con procesos de erosión.
FORM05	FORM05.- En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo existen cauces de tipo intermitente, los cuales no serán modificados pues la mayor parte de la infraestructura es aérea, así mismo, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar a todas las áreas propuestas.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
FNM01	FNM01.- En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	Aplica, pero no es vinculante a obligación, ya que no se realizará aprovechamiento alguno de productos no maderables.
FNM02	FNM02.- En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	
FNM03	FNM03.- A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	
BIO01	BIO01.- Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Una vez puesto en funcionamiento el circuito eléctrico, se realizará una reforestación y/o enriquecimiento de rodales, según sea necesario, con especies nativas de la zona
URB09	URB09.- Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Dentro del poblado y alrededores se cuenta con letrinas como sanitarios

III.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2025)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un documento clave en el que el Gobierno de México establece los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio. Este documento incluye un diagnóstico de la situación actual y define metas concretas para atender las necesidades de la población en áreas como educación, salud, empleo, seguridad y sostenibilidad.

De los 4 ejes generales integran las 14 Repúblicas que contienen los 100 compromisos del Gobierno, el de 10 (República soberana y con energía sustentable), es vinculante con el referido proyecto.

10 . República soberana y con energía sustentable

- Fortalecimiento de Pemex y CFE como empresas del Estado.
- La producción de Pemex priorizará el consumo nacional.
- *CFE garantizará el 54% de la generación eléctrica.*
- Impulso a energías renovables.
- Programa de paneles solares para viviendas en el norte del país.
- Aumento de producción nacional de petroquímicos y fertilizantes.

Vinculante esencialmente con "CFE garantizará el 54% de la generación eléctrica"
Con el objetivo de garantizar la energía eléctrica a todas y todos los mexicanos, así como el desarrollo del país, la Presidenta de México, Claudia Sheinbaum Pardo, presentó la Estrategia Nacional del Sector Eléctrico que es parte del Plan Nacional de Energía, a través de la cual la Comisión Federal de Electricidad (CFE) seguirá creciendo y fortaleciéndose, al mantener el 54 por ciento de la generación eléctrica y permitiendo el 46 por ciento para la inversión privada.

El presente proyecto el cual se refiere al establecimiento de un circuito eléctrico, cuya finalidad es suministrar energía eléctrica a una localidad (Las Pintas), la cual carece de esta, mermando la calidad de vida de los habitantes, y como precedente de acuerdo al (PND, 2025), este proyecto es considerado importante, tal cual lo cita el anterior párrafo *"garantizar la energía eléctrica a todas y todos los mexicanos"*.

III.2.2 Planes o programas de desarrollo estatales y municipales

III.2.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Durango (PED_Durango, 2023 -2028)

Durango es la cuarta entidad federativa más extensa del País con una superficie de 123,451 km^2, que representa el 6.3% de la superficie continental y se ubica al norte de México. La cobertura de servicios básicos en las viviendas ubicadas en el Estado se encuentra cercana al promedio nacional, aunque comparado con los estados del Norte, se encuentra en los últimos lugares. Por lo tanto, de acuerdo a la consulta popular, se destacaron las necesidades de la población, de las cuales la **infraestructura eléctrica** es una de las principales necesidades, pues a partir de esta se podrá mejorar el resto de los servicios, como educación, modernización de equipo de salud y mejoramiento de los lugares públicos.

De acuerdo al programa estatal 2023-2028 el acceso a servicios básicos en la vivienda es un componente fundamental del entorno en que las personas interactúan y se desarrollan. La disposición de servicios básicos como el agua, el drenaje y la luz eléctrica en la vivienda tiene un fuerte impacto en las condiciones sanitarias y las actividades que los integrantes del hogar pueden desarrollar dentro y fuera de la vivienda.

De estos servicios, el drenaje y el agua son los aspectos que presentan mayor rezago en el Estado, ya que, del total de la población, 4.3 % y 1.6 % respectivamente, no cuenta con ellos. En el componente de **electrificación,** el 0.6 % de la población no tiene acceso a este servicio, por lo que, el presente proyecto ayudara a disminuir el porcentaje de viviendas con carencia de servicio de electrificación.

Los objetivos y estrategias que se presentan para mejorar la infraestructura eléctrica son los siguientes:

Eje 1. DURANGO SOLIDARIO, INCLUSIVO Y CON BIENESTAR SOCIAL

Objetivo 1. 20. Impulsar el desarrollo integral de las comunidades con mayor rezago y marginación con obras de infraestructura básica.

Estrategia 1.20.1. Promover la construcción de obras de infraestructura social básica que permita un mayor desarrollo comunitario.

Líneas de Acción:

1.20.1.4. Atender el rezago en la cobertura de redes de **electrificación** en zonas prioritarias.

Eje 6. GOBIERNO RESPINSABLE, COMPROMETIDO Y DE RESULTADOS.

Estrategia 6.4.3. Consolidar una Administración Pública Sustentable.

Líneas de acción:

6.4.3.4. Implementar mecanismos que permitan evaluar el consumo de agua, energía eléctrica y generación de residuos sólidos en las dependencias estatales

En base a lo anterior, se puede concluir que la instalación de la L.D. Las Pintas, es de suma importancia para las localidades que se podrán conectar a la red para contar con el servicio de luz, pues el beneficio será mayor que el efecto negativo que pudiera presentarse por su desarrollo, dado que se realizaran medidas de restauración, mitigación y compensación de los posibles impactos que pudieran derivarse de la instalación eléctrica.

III.2.2.2 Plan Municipal de Desarrollo, San Dimas, Durango (Ayuntamiento de San Dimas, 2023 -2025)

El Plan Municipal de Desarrollo de San Dimas 2023-2025 es una guía administrativa, técnica y de gestión gubernamental; es el documento rector, que cumple con el marco legal y regulatorio federal y estatal. El Plan es una herramienta en donde se establecen los mecanismos de planeación, operación, seguimiento y evaluación de las acciones gubernamentales municipales. Para lograr los objetivos planteados, se establecieron cinco ejes rectores que serán alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en los que se integrarán los objetivos, estrategias y líneas de acción que permitan el uso eficiente de los recursos, las metas e indicadores que buscan dar respuesta por medio de un impacto positivo en la vida de la población.

En los siguientes párrafos, resalta la importancia y carencia que se tiene en algunas zonas del municipio de San Dimas.

- Referente a las acciones prioritarias de las 4 regiones que se dividió el medio rural, resultado de las 611 personas encuestadas, el orden de prioridad es: Servicios básicos (123 personas), con acciones de agua potable y **electrificación** en asistencia social y programas sociales (112 personas) acciones de despensas y apoyos sociales; en Infraestructura (95 personas), con centros de salud y caminos rurales; en mejoramiento de los servicios públicos (78 personas), con acciones de alumbrado y recolección de basura; apoyos al campo (55 personas), con acciones de subsidios y créditos; en seguridad pública (50 personas) con acciones de protección civil y patrullaje; en cuidado del medio ambiente (41 personas), con acciones de reforestación e inversión en energía limpias; en apoyo a negocios (29 personas), con subsidios y créditos y equipamiento urbano (28 personas) con acciones de domos y canchas deportivas.

- En lo que se refiere a la infraestructura de **energía eléctrica**, aun prevalecen rezagos entre los hogares de menor ingreso y se concentra básicamente en los contextos rurales. La falta de este servicio presenta una importante limitación para las familias, las actividades cotidianas se restringen, se limita el acceso a bienes para la recreación y la obtención de información incluso se obstruye la formación escolar de los niños, además de que en las actividades productivas se restringe el uso de enceres y herramientas que funcionan con electricidad, la dificultad para conservar los alimentos, lleva a los hogares a realizar compras en pequeña escala y mayores precios.

- En cuanto a los servicios para las viviendas, existe una gran deficiencia en cuanto a la disponibilidad de los mismos; por ejemplo: el 31.1% de las viviendas no cuentan con drenaje, el 53.4% carecen de agua entubada y **el 6.5% no tienen energía eléctrica**; en este último caso, las viviendas que si cuentan con el servicio dependen de plantas solares, acumuladores, plantas de combustión interna ya que el Municipio no cuenta con servicio público de **energía eléctrica**.

A continuación, pueden verse las nueve formas de exclusión social de origen estructural que capta el índice de marginación:

VIVIENDA: Viviendas particulares sin energía eléctrica.

ACCESO A LOS SERVICIOS BÁSICOS EN LA VIVIENDA
Igual que la calidad de los materiales y la suficiencia en los espacios de la vivienda, el acceso a servicios básicos es un componente fundamental del entorno donde la población interactúa y se desarrolla. El artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce el derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa, lo cual implica contar con acceso a servicios básicos que impactan en las actividades y condiciones sanitarias de quienes ocupan la vivienda.

Con base en la comunicación con la Comisión Nacional de Vivienda, el CONEVAL determinó que los servicios básicos en la vivienda son agua potable, servicio de drenaje, energía eléctrica y combustible para cocinar cuyo uso no debe afectar la salud de las personas que preparan los alimentos.
En este sentido, se considera que la población es carente por la falta de acceso a los servicios básicos en la vivienda cuando se encuentra en cualquiera de los siguientes casos (CONEVAL, 2014):
- No se dispone de agua entubada dentro de la vivienda o fuera de ella, pero dentro del terreno.
- No se cuenta con drenaje conectado a la red pública o fosa séptica o tanque séptico (biodigestor).
- No se dispone de energía eléctrica.
- El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón y no se cuenta con chimenea.

Estos ejes rectores son:
1) Transformación social para todos.

2) Transformación económica integral.
3) Gobierno transformador, moderno y transparente.
4) Por una transformación sustentable.
5) Transformación con seguridad y paz social.

4) Por una transformación sustentable
Este eje transversal contiene un apartado denominado "OBRA PÚBLICA PARA TRANSFORMAR"
Estamos convencidos de que la obra pública debe tener siempre un sentido social, es decir, debemos dejar de lado la obra de relumbrón para lucimiento personal del gobernante para construir Infraestructura para el Bienestar que resuelva los problemas cotidianos de la población y que signifique la posibilidad de progreso de la gente.
Nos proponemos generar proyectos de infraestructura que promuevan el desarrollo económico, las comunicaciones y el bienestar integral de las familias.

OBJETIVO 4.1. Transformar la calidad de vida de los habitantes del municipio gestionando y ejecutando obra pública de calidad que permita disminuir los rezagos de infraestructura al servicio de la comunidad.

ESTRATEGIA
4.1.1. Implementar un programa de inversión en infraestructura pública que dignifique las condiciones de vida de los habitantes, con la finalidad de disminuir los rezagos de las comunidades.

LÍNEAS DE ACCIÓN
4.1.1.12. Ejecutar las obras de infraestructura social o productiva privilegiando las demandas más sentidas de la población.

Vinculación:
Por lo tanto, se concluye que el desarrollo del proyecto "L.D. Las Pintas" es compatible con lo establecido en el PMD (Ayuntamiento de San Dimas, 2023 -2025), al tener como objetivo la construcción de un circuito eléctrico, el cual ayudara a minimizar el rezago social en la zona la cual demanda de servicios básicos.

III.2.3 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

En la zona del proyecto se tiene identificado un Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPT), estos se encuentran publicados por (CONABIO, 2025). Esta dependencia resume la creación de estos sitios de la siguiente manera.

"La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. La presente cartografía representa los primeros resultados principales de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km² y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad."

Las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deben sumarse a de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México[3].

[3] https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-terrestre

En la Figura III. 3 se observa la ubicación de los SPT, con respecto a la trayectoria del Proyecto.

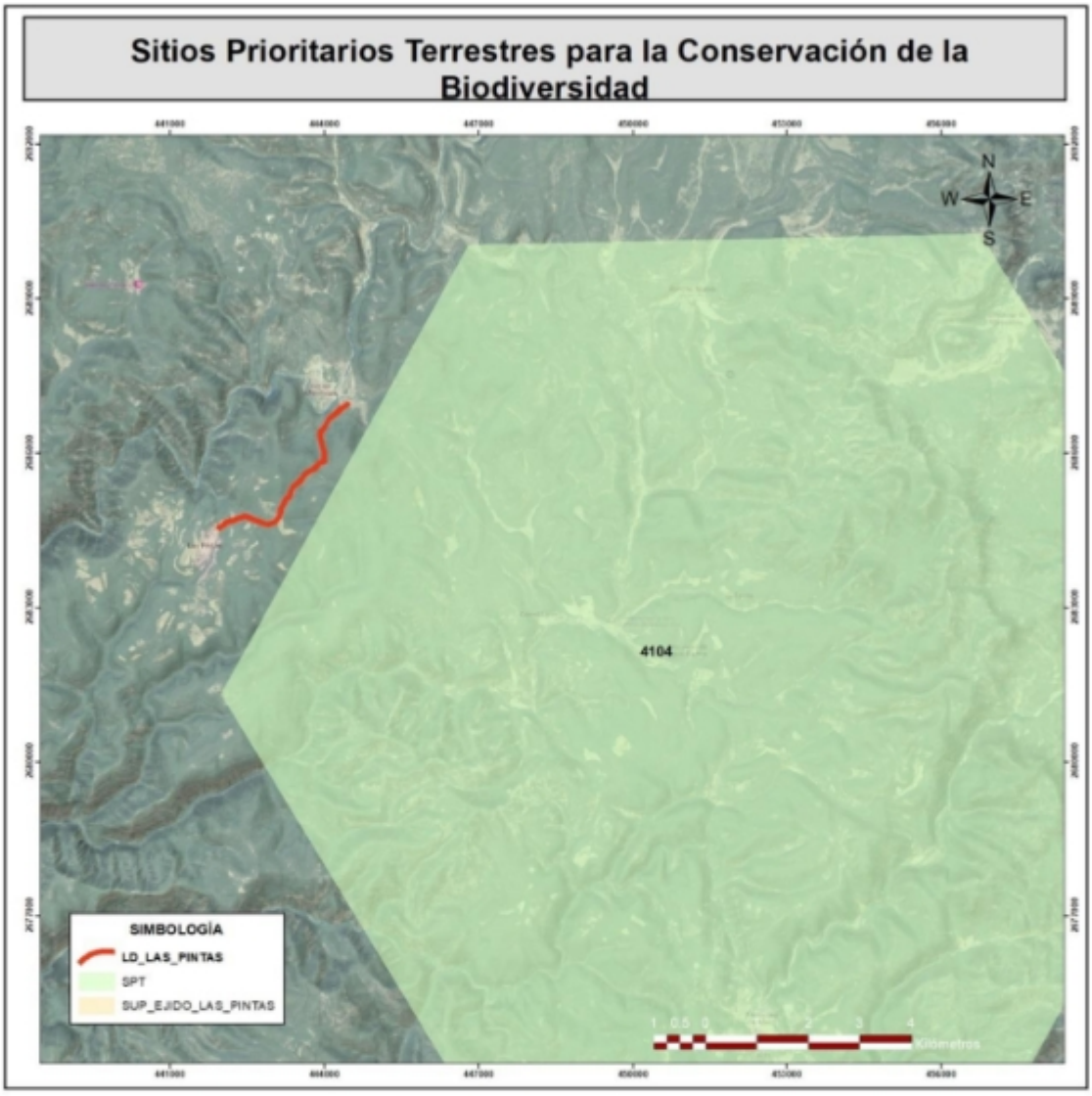


Figura III. 3 Ubicación de los SPT con respecto a la trayectoria del Proyecto

El circuito eléctrico, no se encuentra dentro de algún un SPT, el más cercano cuya clave es 4104 de prioridad media; sin embargo, su desarrollo es viable y compatible ya que dentro del Capítulo VI se proponen una serie de medidas de mitigación encaminadas a la protección de la flora y la fauna, como son el rescate y reubicación de flora y fauna, la conservación *in situ*, de todas las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que tengan dimensiones iguales o menores a 8 metros de altura a lo largo de su ciclo de vida y que no interfieran con la operación y mantenimiento del Proyecto.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

De acuerdo con la revisión de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que existen, el Proyecto tiene vinculación con las siguientes:

NOM-001-SEMARNAT-2021 (SEMARNAT, 2022). Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 11/03/2022.

Vinculación: La forma en que se vincula esta norma con el Proyecto está de manera implícita en su aplicación ya que norma las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y el proyecto deberá, dentro de sus actividades, vigilar que se cuente en todo momento con sanitarios portátiles de modo que se evite las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-2015 (SEMARNAT, 2015)**.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el DOF el miércoles 10 de junio de 2015.

NOM-045-SEMARNAT-2017 (SEMARNAT, 2018), Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el DOF el 08 de marzo de 2017.

NOM-050-SEMARNAT-2018 (SEMARNAT, 2018). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Publicado en el DOF el 12 de octubre de 2018.

Vinculación: La forma de vinculación del Proyecto o de sus actividades con las tres anteriores NOMs es muy similar ya que todas norman niveles permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de vehículos y maquinaria. Para cumplir con lo establecido en esta NOM, se realizarán mantenimientos periódicos a cargo de los responsables de cada unidad.

NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993 (SEMARNAT, 1993). Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada en el DOF el 23/06/2006.

Vinculación: Las dos normas anteriores son vinculadas con el Proyecto en caso de presentarse algún mantenimiento correctivo en sitio que generen residuos peligrosos. Cabe señalar que tanto la carga de combustible como los mantenimientos serán programados y realizados en áreas específicas con medidas de seguridad para evitar derrames.

NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019). Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Modificación del anexo normativo III publicado en el DOF 14 de noviembre de 2019.

Vinculación: Se vincula de manera directa ya que, si con alguna obra o actividad del Proyecto en cualquiera de sus etapas llegara a poner en riesgo alguna especie listada en esta norma, se implementarán medidas encaminadas a proteger y conservar esas especies, medidas como por ejemplo el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación.

Para este proyecto, de acuerdo a la información de campo, se localizaron especies de fauna bajo alguna categoría de protección por lo que deberán llevarse a cabo las acciones necesarias.
NOM-079-SEMARNAT-1994 (DOF, 1995). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994 (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. Publicada en el DOF el 13 de enero de 1995.

Vinculación: El Proyecto se vincula con esta NOM debido a que se pretende el uso de vehículos automotores en diferentes etapas del Proyecto, que provocan cierta cantidad de decibeles. El

ruido emitido será controlado mediante el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria para que su emisión se la mínima posible dentro de los rangos especificados en la NOM.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (SEMARNAT 2013). Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Vinculación. Dado que en el desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo que utiliza combustibles fósiles, podría surgir la eventualidad de un derrame en los suelos, de este modo que será necesario considerar las disposiciones de la NOM.

III.4 Decretos y programas manejo de las áreas naturales protegidas (CONANP, 2020 - 2024)

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la LGEEPA.

Las ANP'S más cercanas al área del Proyecto son las denominadas:

C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit a una distancia aproximada de 111 kilómetros hacia el sureste del SA;

Meseta de Cacaxtla 125 kilómetros hacia el suroeste y esto se puede ver en la Figura III. 4.

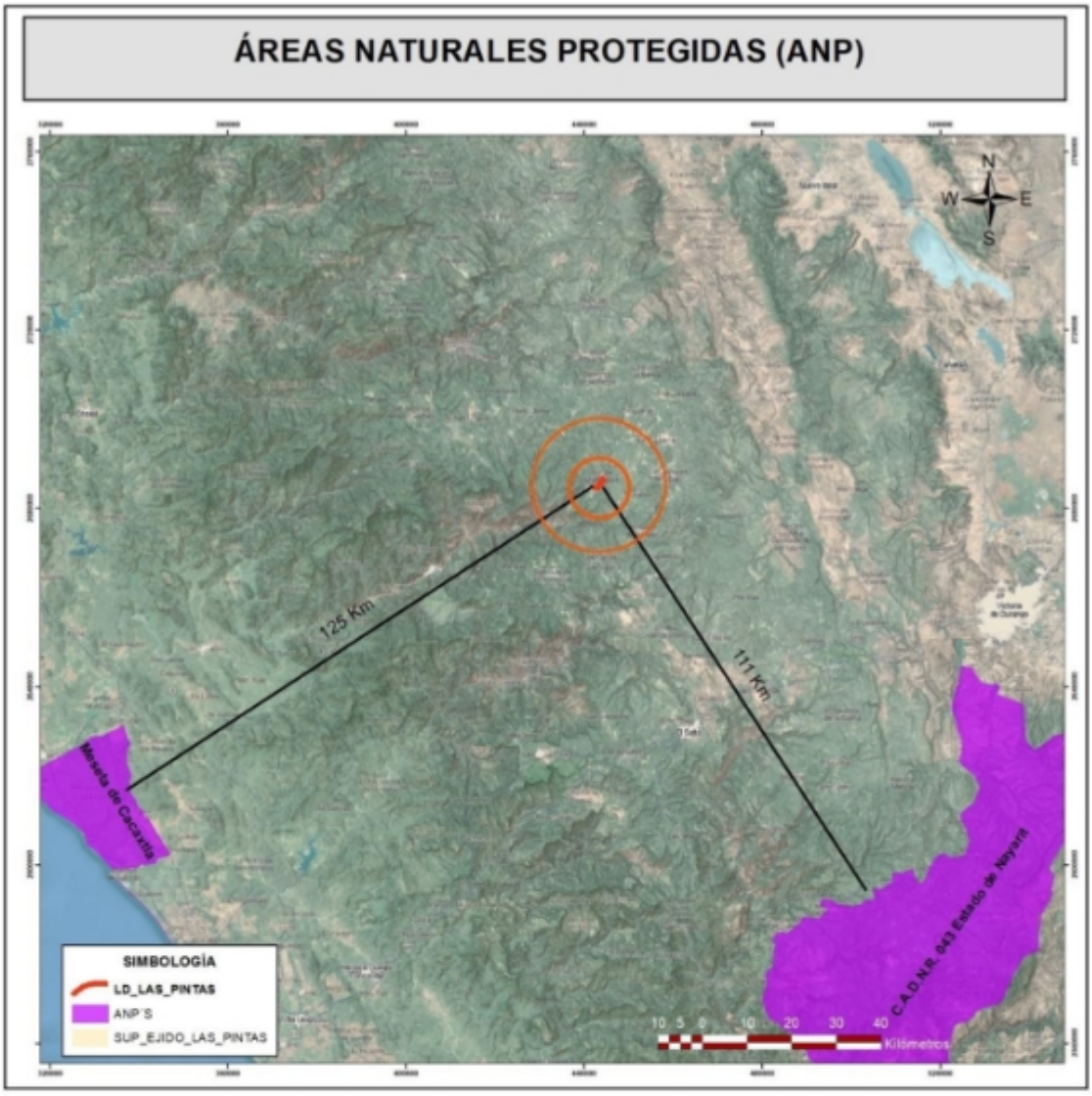


Figura III. 4 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la ANP más cercana

Vinculación: la trayectoria del Proyecto no se ubica cerca o dentro de alguna ANP ni de carácter federal ni estatal; sin embargo, se contempla realizar actividades en beneficio y mejoras del SA.

III.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El AICA denominada Piélagos, es donde se encuentra el proyecto eléctrico, esto puede ser corroborado en la figura siguiente:

Figura III. 5 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la AICA'S más cercana

Vinculación: En el caso del presente proyecto no se afectará hábitat con vegetación reportada en la NOM-059, además las especies de fauna reportadas bajo algún rango de protección son reportadas a nivel regional y no se identificaron indicios de la presencia de estas dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo.

III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

De acuerdo con la consulta en el geo portal de (CONABIO, 2025), la trayectoria del Proyecto se ubica sobre la RHP "Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla", en la Figura III. 6 se aprecia la ubicación con respecto a esta.

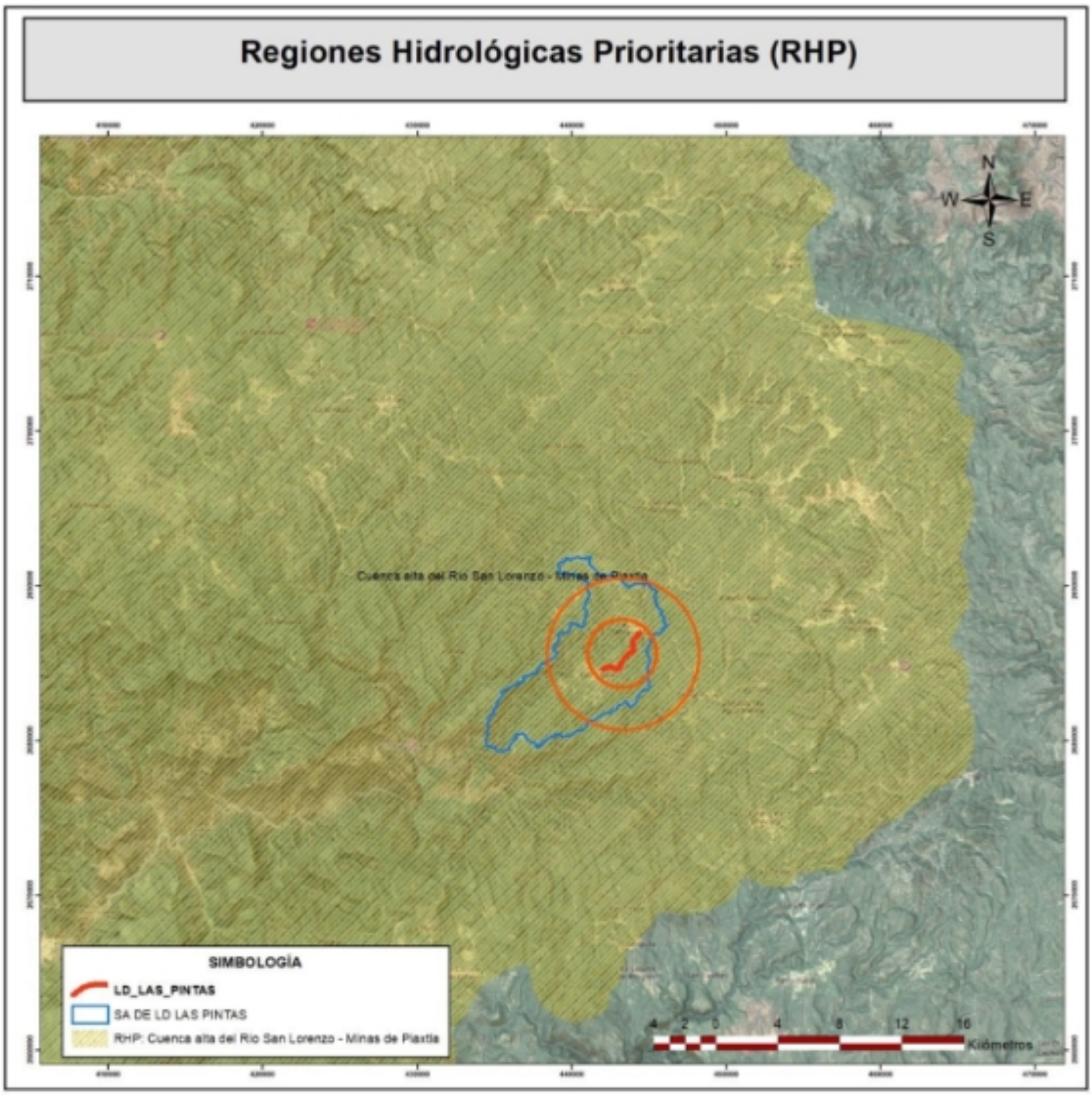


Figura III. 6 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la RHP más cercana

Las características de esta **RHP** se listan a continuación:

- • Estado(s): Sinaloa y Durango
- • Extensión: 14 287.23 km2
- • Recursos hídricos principales
- • Lénticos: NA

- • Lóticos: ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios, ríos temporales, arroyos
- • Limnología básica: ND

Geología/Edafología: sierra de Tepehuanes, Quebradas de San Gregorio, Las Vueltas, Los Fresnos y Espinazo del Diablo.
Suelos: Litosol, Cambisol, Regosol y Feozem.

Características varias: climas templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 12-26º C. Precipitación total anual de 700-1,200 mm.
Principales poblados: Sta. María de Otáez, San Miguel de Cruces.
Actividad económica principal: Minería.
Indicadores de calidad de agua: ND
Biodiversidad: Tipos de vegetación: bosque de pino-encino, de pino, de encino y selvas baja caducifolia y subcaducifolia, matorral de manzanita y matorral xerófilo. Flora característica: bosques de *Abies sp*. y *Pseudotsuga sp*. Ictiofauna característica: *Campostoma ornatum, Citostomas plebeius, Dorosoma smithi, Eleotris picta, Gobiomorus maculatus, Hyporhamphus rosae. Endemismos del pez Gila sp.*; de aves *Amazona finschi, la chara pinta Cyanocorax dickeyi*, el trogón orejón *Euptilotis neoxenus* y la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas de anfibios *Rana chiricahuensis*, R. *maculata, R. toromorde y R. forreri*, las cuales son indicadoras de integridad ecológica; de aves *Accipiter gentilis, Amazona finschi, Ara militaris, Aquila chrysaetos, Buteogallus anthracinus, Cyanocorax dickeyi, Euptilotis neoxenus, Rhynchopsitta pachyrhyncha, Strix occidentalis.*

Aspectos económicos: Recursos mineros. Pesca de crustáceos *Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale y M. tenellum.*

- • **Problemática:** Modificación del entorno por la infraestructura minera.
- • **Contaminación**: Por desechos mineros de San Lorenzo y Piaxtla.
- • **Uso de recursos**: ND

Conservación: Preocupan los residuos mineros que alteran los sistemas asociados; se requieren planes de manejo para la industria minera. Faltan conocimientos limnológicos y listas de flora y fauna acuática de la región.
Vinculación: la trayectoria del Proyecto no conlleva actividades que modifiquen el entorno de manera significativa. El uso de los recursos naturales, que ocupara las obras, se compensa su

uso y superficie, mediante el rescate, reubicación y rescate de individuos de flora, y enriquecimiento de rodales, los impactos ambientales ***NO*** *serán significativos y no modificaran la calidad visual del paisaje ni las características de los recursos hídricos.*

III.4.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La trayectoria del Proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), las más cercanas son: Río Presidio (36 km.), Pueblo Nuevo (40 km.), San Juan de Camarones (51 Km) y Santiaguillo – Promontorio (80 km) (Ver Figura III. 7).

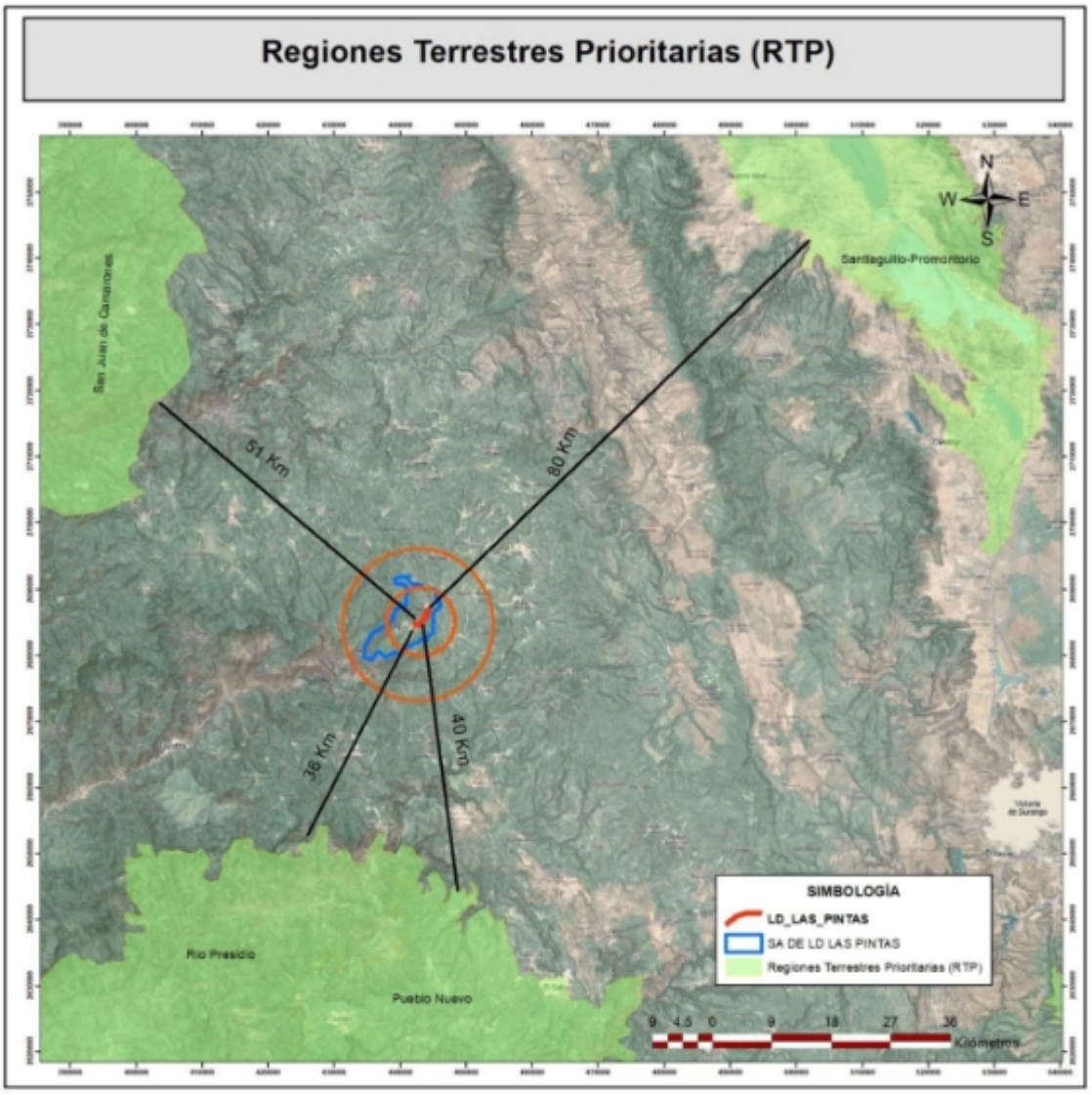


Figura III. 7 Ubicación de la trayectoria del Proyecto, respecto a la RTP más cercana

Vinculación: la trayectoria del Proyecto no se ubica dentro de alguna RTP; sin embargo, se contempla realizar actividades en beneficio y mejoras del SA.

III.5 Otros instrumentos a considerar

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CDHCU, 2024)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), publicada el 5 de febrero de 1917 es la ley fundamental que rige el país. Su última reforma, relativa a la interpretación de un artículo transitorio sobre la Guardia Nacional, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de marzo de 2024.

TÍTULO PRIMERO. Capítulo I. De los Derechos Humanos y sus Garantías.

ARTÍCULO 1 Párrafo Primero En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.

Las normas relativas a los derechos humanos se respetarán de conformidad con este Artículo y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia durante todas las etapas del Proyecto.

ARTÍCULO 4 Párrafo Quinto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.
Vinculación. Dado que las actividades para la ejecución del proyecto implican invariablemente la generación de impactos ambientales, y ante el posible detrimento del medio ambiente, se han propuesto medidas de compensación y mitigación, de modo que se mantengan las garantías del artículo 4.

ARTÍCULO 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático 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, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

TÍTULO TERCERO. Capítulo II. Del Poder Legislativo. Sección III. De las Facultades del Congreso.

ARTÍCULO 73, fracción XXIX-G. El Congreso tiene facultad:

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

Vinculación. Ya que en la ejecución del Proyecto se rige por el cumplimiento de varias leyes, será necesario estar vigilante de esta facultad del congreso en el sentido de la publicación, derogación o reforma de una Ley que impacte al Proyecto.

TÍTULO SÉPTIMO. Prevenciones Generales.

ARTÍCULO 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.

Vinculación: La Ley Suprema en nuestro país es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A esta Norma Fundamental se someten todas aquellas leyes secundarias, reglamentos, decretos y disposiciones de observancia general y obligatoria en el territorio de la

República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su Soberanía, para los poderes públicos y para los particulares; de ella emanan leyes ambientales que protegen, regulan y vigilan el aprovechamiento de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico; la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; y la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Es así que, el presente Proyecto vigila que las disposiciones de esta Norma Suprema, los Convenios Internacionales y las leyes secundarias que de ella emanan, ya sean federales, estatales o locales sean acatadas, que los trabajos que son necesarios para el cumplimiento de los objetivos del propio proyecto sean dirigidos a la satisfacción de las disposiciones que son aplicables y que se garantice el respeto de los derechos humanos y las garantías de todos los habitantes de este país para alcanzar el bien común y la satisfacción de sus necesidades.

III.5.2 Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2024)

Es un ordenamiento reglamentario, reformado el 24 de enero de 2024, de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestres, tanto faunísticos como florísticos.

IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

VI. La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

VII. El combate del tráfico ilegal de especies.

VIII. Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

CAPÍTULO IV
Instrumentos de la Política Ambiental

SECCIÓN V
Evaluación del Impacto Ambiental

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

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

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

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

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Vinculación: El presente Proyecto se desarrolla con lo descrito en los artículos 28, 30 y 35, pues pertenece al sector de Vías de generales, por lo cual se realiza el proyecto en estricto apego al "GUÍA MIA REGIONAL 2022".

CAPITULO III

Flora y Fauna Silvestre

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I. La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

…

III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

IV. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar crueldad en contra de éstas.

Vinculación: Todo el personal del Proyecto deberá:

- *Proteger la flora y la fauna a lo largo de la trayectoria del Proyecto*
- *Proteger al máximo las especies vegetales nativas, de cualquier daño o destrucción innecesarias y como se ha establecido, se deberán ejecutar los programas de rescate y reubicación*

TÍTULO TERCERO
Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales

CAPÍTULO II
Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos

Artículo 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y establecimiento de su vocación natural.

Vinculación: El Proyecto se desarrolla con apego al tercer párrafo del artículo 98 puesto que, durante la construcción de la línea de transmisión eléctrica, se modificará el uso de suelo; sin embargo, se presentarán las acciones equivalentes de restauración para poder mitigar el posible impacto.

III.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental (REIA, 2014)

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental es un conjunto de normas que regula la evaluación del

impacto ambiental a nivel federal en México. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

Objetivo: El reglamento tiene como objetivo reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que respecta a la evaluación del impacto ambiental.

Ámbito de aplicación: Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Autoridad competente: La aplicación de este reglamento corresponde al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

CAPÍTULO II
DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

Vinculación: El inciso B del artículo 5 es vinculante debido a la construcción de una línea de distribución eléctrica que se pretende realizar en una zona con vegetación forestal, la cual se removerá en su totalidad donde se requiera, sin embargo, se plantean las medias de restauración pertinentes para tener equivalencia con el daño que se realizará.

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

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

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

Vinculación: El inciso O del artículo 5 del Reglamento es vinculante debido a que se hará un cambio de uso de suelo en una parte de la trayectoria del Proyecto para la construcción de la línea de distribución eléctrica, y por lo cual se plantean las medidas necesarias para la restauración equivalentes al daño causado, así como solicitar los permisos correspondientes de acuerdo con lo indicado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

CAPÍTULO III
DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. regional, o
II. Particular.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

Vinculación: en cumplimiento por lo establecido en los artículos anteriores se elaboró y se presenta la esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional para evaluar el posible impacto ambiental que las actividades del Proyecto puedan llegar a impactar al medio ambiente.

III.5.4 Ley de la Industria Eléctrica (LIE, 2024)

La Ley de la Industria Eléctrica es una normativa que regula diversas actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en México. Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014.

1. **Objetivo y Finalidad**:

    - La Ley de la Industria Eléctrica es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo sexto; y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
    - Su objetivo principal es regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y otras actividades relacionadas con la industria eléctrica.
    - Las disposiciones de esta ley son de interés social y orden público.

Titulo segundo, de la Planeación y el Control del Sistema Eléctrico Nacional:

Artículo 29. Los trasportistas y los distribuidores llevarán a cabo los proyectos de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución que se incluyan en los programas correspondientes, previa instrucción de la Secretaría.

Artículo 42. El servicio público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se considera de interés social y orden público, por lo que tienen preferencia sobre cualquier otra actividad que implique el aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos afecto a aquéllas. Para todos los efectos legales, el Servicio Público de Trasmisión y Distribución de Energía

Eléctrica es de utilidad pública. Están sujetos a servidumbre legal los predios necesarios para la instalación de la Red Nacional de Transmisión y la Redes Generales de Distribución.

Artículo 71. La industria eléctrica se considera de utilidad pública. Procederá la ocupación o afectación superficial o la constitución de servidumbres necesarias para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y para la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en aquel caso en que, por las características del proyecto, se requiera de una ubicación específica, conforme a las disposiciones aplicables. Las actividades de trasmisión y distribución de energía eléctrica se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

Vinculación: el presente Proyecto fue planificado de acuerdo y conforme a cada uno de los artículos de esta Ley expuestos en el presente documento y cumplir con el objetivo esencial que es de transportar energía eléctrica renovable generada a través de un parque solar de acuerdo con las necesidades que marque el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

III.5.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2024)

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es una normativa que regula y fomenta la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales en México, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de Junio de 2018.

En su Título Primero de las Disposiciones Generales, y de acuerdo con el Desarrollo del Proyecto en comento, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, que por la ubicación del proyecto requieran de cambio de uso de suelo.

Artículo 1. La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción,

ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Vinculación. La construcción del Proyecto se vincula con esta Ley, debido a que para el cambio de uso de suelo se procurará la conservación, protección y restauración de especies de interés forestal.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación: El promovente de esta MIA-P ingresará para su evaluación a las autoridades competentes, el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) referente al cambio de uso de suelo, ya que

se refiere a la construcción de la línea de distribución eléctrica, cuyo derecho de vía se encuentra en algunos casos provista de vegetación forestal.

III.5.6 Reglamento Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS, 9/12/2020)

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es un ordenamiento que complementa y detalla las disposiciones contenidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020.

CAPÍTULO II
AUTORIZACIONES, AVISOS Y REGISTROS
SECCIÓN VI
CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener lo siguiente...

Vinculación: Estos artículos son vinculantes debido a que en su momento y en complemento a esta MIA-R será necesario solicitar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y cumplir con lo estipulado en el artículo 139 del reglamento.

III.5.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN, 2023)

La Ley de Aguas Nacionales en México es una normativa que regula el uso, protección y manejo de las aguas nacionales, fue publicada por primera vez en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, en el Capítulo II se especifica que:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Vinculación: Para el Proyecto se están tomando las medidas necesarias para la preservación del agua en su calidad y cantidad, por lo cual el promovente se obliga a cumplir con las actividades y normas para lograr este objetivo.

Artículo 2.- Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala. Las disposiciones de esta ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Vinculación: En el presente Proyecto se enlistan las actividades que se realizaran para evitar contaminar las aguas con la ejecución del mismo.

Artículo 3.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:
I.- "Aguas Nacionales": son aquellas referidas en el párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
VII.-"Aprovechamiento": aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;
XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y este forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XX.-"Delimitación de cauce y zona federal": trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;

XLIX.-"Servicios ambientales": los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales.

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "La Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

Vinculación: La construcción del presente Proyecto implica el cruce de escurrimientos, la totalidad de estos son de tipo temporal y de 1,2,3 y 4 orden, como protección y cuidado de los que existen se ha evitado la construcción de las estructuras de soporte (torres) en cualquiera de estos.

III.5.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS, 2021)

La Ley General de Vida Silvestre en México es una normativa que regula la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

TÍTULO V

DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Así como las del Título VI que define los preceptos básicos para la movilidad y dispersión de especies silvestres nativas. Sobre todo, considerando que en la zona se reportan especies de fauna consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que las vías generales de comunicación se constituyen en una barrera lineal que afecta dicha movilidad y dispersión.

Vinculación: El presente Proyecto requiere de la oportuna observancia de esta ley adjetiva como sustantiva, por ello, mediante el estudio en campo de la zona a intervenir se pudo tener un conocimiento claro de las condiciones del ecosistema de la zona, de las especies lugareñas, de la cantidad de individuos, así como, de las estrategias a seguir para el manejo de la vida silvestre y de su hábitat; de ahí que, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se proponen medidas de mitigación con la finalidad de evitar, atenuar o compensar las afectaciones que el Proyecto pudiese ocasionar durante su realización.

III.5.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA, 2021)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que surge de los daños causados al ambiente. Además, establece la reparación y compensación de dichos daños cuando sean exigibles a través de procesos judiciales federales, mecanismos alternativos de solución de controversias y procedimientos administrativos, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013.

TÍTULO PRIMERO. De la Responsabilidad Ambiental. Capítulo Primero. Disposiciones Generales.

ARTÍCULO 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

ARTÍCULO 2, fracciones III, XIV y XVI. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

III. Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.
XIV. Sanción económica: El pago impuesto por la autoridad judicial para penalizar una conducta ilícita dañosa, dolosa con la finalidad de lograr una prevención general y especial e inhibir en el futuro comportamientos prohibidos.

XVI Servicios ambientales: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

ARTÍCULO 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

ARTÍCULO 6, fracciones I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

CAPÍTULO SEGUNDO. Obligaciones Derivadas de los Daños Ocasionados al Ambiente.

ARTÍCULO 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.
De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

ARTÍCULO 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

ARTÍCULO 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

ARTÍCULO 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o

II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (…)

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULO 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

ARTÍCULO 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

ARTÍCULO 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.

Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.

ARTÍCULO 24. Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Vinculación: En cumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Ley, se exhibe a la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT el contenido de la MIA-R del presente Proyecto para ser sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, y obtener la autorización correspondiente por la ejecución de las obras y actividades que se proponen para la construcción de una línea de trasmisión eléctrica que involucra trabajos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la construcción de obra civil.

La resolución que al respecto emita la autoridad competente la deberá de acatar el promovente del Proyecto, conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella, y serán la pauta a seguir para el promovente a fin de no incurrir en una conducta que pudiera derivar a una responsabilidad en materia ambiental y sus consecuencias.

Las acciones u omisiones que ocasionen daños en el ambiente conforme a la Ley en estudio, deberán ser reparadas, o en su caso, compensadas cuando la reparación no sea posible, y se estará obligado a la realización de acciones para evitar que el daño se incremente, y serán responsabilidad del promovente o de quién de manera directa voluntaria o involuntariamente cometa la conducta a sancionar.

III.5.10 Ley de Transición Energética (LTE, 2015)

Es reglamentaria de los párrafos 6 y 8 del artículo 25 de la CPEUM, tiene por objetivo regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015.

Artículo 3. *Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:*
(…)
XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que

se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:
(…)
b) La radiación solar, en todas sus formas;

Vinculación: El objeto del Proyecto es evacuar la energía renovable (la energía fotovoltaica emitida por el sol) generada por el parque solar y transportarla a la Subestación Palo Alto para su distribución de acuerdo con lo que indique el CENACE.

Artículo 6. *Los integrantes de la industria eléctrica en general, así como los usuarios calificados participantes del mercado eléctrico mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los contratos de interconexión legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las metas de energías limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.*

Vinculación: El Proyecto pertenece al sector energético; pero la energía eléctrica que trasladará es generada a partir de fuentes limpias como es la solar, tiene el compromiso del cumplimiento de las metas de energías limpias en los términos establecidos en la ley que compete. En materia ambiental, el Proyecto destaca por la reducción drástica de emisiones que generan otro tipo de instalaciones generadoras de electricidad.

III.5.11 Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR, 2014)

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006; registra su reforma más reciente el 30 de octubre 2014 (RLGPGIR, 2014).

El Reglamento de la LGPGIR tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III.- Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Vinculación: El Promovente identificará los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en este artículo y en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Con ello evidencia la vinculación del Proyecto con las disposiciones de este instrumento.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Vinculación: Para asegurar el cumplimiento estricto de este precepto, la empresa promovente verificará que las contratistas se ajusten a este procedimiento, sin renunciar, bajo ninguna circunstancia a su responsabilidad ante la autoridad federal competente en este rubro.
La verificación de la correcta aplicación del procedimiento será materia del trabajo del supervisor ambiental y los resultados de dicha verificación, en la eventualidad de que no se ajuste a lo detallado en este artículo, tomarán las medidas necesarias para regularizar y ajustar dicho proceso a lo que se dispone en este precepto.

Con lo expuesto queda en evidencia la vinculación del Proyecto con las disposiciones de este instrumento.

De acuerdo con este reglamento, es obligación del responsable de la ejecución de las obras, gestionar un manejo adecuado de los residuos que se generen, lo anterior se presentó en el capítulo VI del presente documento, donde se detallan las medidas de prevención para el manejo de residuos generados del presente Proyecto, donde se consideran la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

III.5.12 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE)

Acuerdo por el que se aprueba y publica el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024.

Históricamente, en México el sector energético ha dependido de los hidrocarburos para satisfacer la demanda de energía en el país. No obstante que, la producción nacional de energía primaria ha disminuido constantemente desde 2004, debido a la caída inercial que presentó la producción de petróleo, que se originó principalmente por la declinación del yacimiento de Cantarell. Por otro lado, el consumo nacional de energía se ha mantenido al alza por varios años.

El presente Proyecto tiene aplicación con los siguientes párrafos del (PRONASE):

"Que el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el Eje General III. Economía, plantea el "***Rescate del sector energético***"; en este sentido, el aprovechamiento sustentable de la energía es un elemento clave para la consecución del rescate del sector energía, así como para el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por nuestro país, ya que alienta el crecimiento mediante el uso eficiente de los recursos energéticos, fomenta la creación de empleos, fortalece el mercado interno, se impulsa de la investigación, la ciencia y la educación, además de promover el acceso a servicios energéticos de calidad, con tecnologías eficientes y menos contaminantes, especialmente para las personas a quienes les es más difícil acceder a ellas".

Siendo que el Proyecto tiene congruencia y se ajusta a lo establecido en los siguientes objetivos, que a la letra indican:

"Lograr la seguridad energética del país."
"Promover el uso racional y sostenible de todos los recursos energéticos y tecnologías disponibles para el desarrollo nacional."
"Fomentar el incremento de la productividad por parte de las empresas del sector público y privado."
"Disminuir las emisiones contaminantes y así disminuir los impactos del cambio climático en el entorno."

No solo porque se trata de un Proyecto que aprovecha una fuente de energía renovable sin generar emisiones, sino además porque su diseño se basó en la estrategia de reducir a su mínima expresión los efectos negativos (impactos) que pudieran devenir de su desarrollo.

III.6 CONCLUSIÓN

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad federativa y el municipio donde se ubicará el Proyecto. En este sentido, fueron analizados y vinculados, los Programas de Ordenamiento Ecológico e instrumentos de política ambiental con los que se cuenta en Durango, así como el del municipio de San Dimas, incluyendo leyes, reglamentos y tratados internacionales que permiten demostrar la importancia del Proyecto y su compromiso con la sustentabilidad ambiental.

Se establecen las medidas de mitigación y compensación que permitan revertir el impacto causado sobre los recursos naturales a lo largo de la trayectoria del Proyecto, principalmente recursos bióticos que alta importancia para su conservación.

Derivado de la vinculación realizada con los Ordenamientos Jurídico Federales y Programas de Desarrollo Ecológico existentes y aplicables al Proyecto; considerando la naturaleza del mismo y sus dimensiones y etapa operativa, se considera que éste, contribuye a las políticas fijadas por el país, de manera congruente con el marco regulatorio vigente sin comprometer la dinámica ecológica del ecosistema donde se pretende, se alinea a los planes de desarrollo locales en materia de ordenamiento territorial y social, por lo que se considera jurídicamente viable en Materia ambiental y Cambio de Uso de suelo en terrenos forestales.

IV. Bibliografía

Ayuntamiento de San Dimas, D. (2023 -2025). *Plan Municipal de Desarrollo San Dimas, Durango*. Obtenido de https://sandimas.durango.gob.mx/Plan-Municipal-de-Desarrollo.html

CDHCU. (22 de Marzo de 2024). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

CFE. (Marzo de 2019). *Derecho de Vía*. Obtenido de (Especificación L1000-10): https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/c/L1000-10.pdf

CONABIO. (2025). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Obtenido de https://www.gob.mx/conabio

CONANP. (2020 - 2024). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de https://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DES/PNANP2020-2024.pdf

DOF. (12 de Enero de 1995). Obtenido de https://www.sinec.gob.mx/SINEC/Vista/Normalizacion/DetalleNorma.xhtml?pidn=V2EwejRlNm9lN2lTdFlFTnZkQ0pvZz09

DOF. (23 de Junio de 2006). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/298082/GESTION_DE_RESIDUOS_PELIGROSOS-PROFEPA_1.pdf

DOF. (27 de Noviembre de 2012). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279237&fecha=27/11/2012#gsc.tab=0

DOF. (16 de 02 de 2023). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679748&fecha=16/02/2023#gsc.tab=0

LAN. (08 de Mayo de 2023). *LEY DE AGUAS NACIONALES*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

LFRA. (05 de Mayo de 2021). *LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf

LGAH. (01 de Junio de 2021). Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGDFS. (01 de Abril de 2024). Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

LGEEPA. (24 de Enero de 2024). Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGVS. (20 de Mayo de 2021). *LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf

LIE. (01 de 04 de 2024). *LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec.pdf

LTE. (24 de Diciembre de 2015). *LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf

PED_Durango. (2023 -2028). *Plan Estatal de Desarrollo*. Obtenido de https://www.durango.gob.mx/ped.pdf

PND. (15 de Enero de 2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025 -2030*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0

POEED. (08 de Septiembre de 2016). *Programa de Ordenamiento Ecologico del Estado de Durango*. Obtenido de https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/poet/2020/act_edgo_160908.pdf

POETG. (07 de Septiembre de 2012). *SEMARNAT*. Obtenido de Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg

POETG. (06 de junio de 2016). *SEMARNAT*. Obtenido de Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg

PRONASE. (16 de 02 de 2023). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679748&fecha=16/02/2023#gsc.tab=0

REIA. (31 de Octubre de 2014). *Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. Obtenido de Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

RLGDFS. (09 de Diciembre de 9/12/2020). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf

RLGPGIR. (31 de Octubre de 2014). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

SEMARNAT. (22 de Octubre de 1993). *NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680165/NOM-054-SEMARNAT-1993.pdf

SEMARNAT. (14 de Enero de 1995). *NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición*. Obtenido de https://www.sinec.gob.mx/SINEC/Vista/Normalizacion/DetalleNorma.xhtml?pidn=eWVyMFBHdzRzUmFicHNFVE9WbG8rZz09

SEMARNAT. (07 de Septimbre de 2005). *NOM-042-SEMARNAT-2003 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano entre otros*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005#gsc.tab=0

SEMARNAT. (26 de Noviembre de 2014). *NOM-047-SEMARNAT-2014, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina u otros combusti*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5371998&fecha=26/11/2014#gsc.tab=0

SEMARNAT. (10 de Junio de 2015). *NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

SEMARNAT. (19 de Febrero de 2018). *NOM-044-SEMARNAT-2017 que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5513626&fecha=19/02/2018#gsc.tab=0

SEMARNAT. (08 de Marzo de 2018). *NOM-045-SEMARNAT-2017, protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

SEMARNAT. (12 de Octubre de 2018). *NOM-050-SEMARNAT-2018 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5540855&fecha=12/10/2018#gsc.tab=0

SEMARNAT. (14 de Noviembre de 2019). *NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exlusión o cambio - Lista de especies en riesgo*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

SEMARNAT. (11 de Marzo de 2022). *NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

SEMARNAT. (01 de Diciembre de 2023). *NOM-015-SEMARNAT/AGRICULTURA-2023 que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales, temporalmente forestales, preferentemente forestales, en los terrenos de uso agropecuario y colindantes*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5710189&fecha=01/12/2023#gsc.tab=0

ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 7

IV.1 Delimitación del área de estudio 10

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 19

IV.2.1 Medio abiótico 19

IV.2.1.1 Clima 19

IV.2.1.1.1 Temperatura 22

IV.2.1.1.2 Temperaturas Máximas 22

IV.2.1.1.3 Temperaturas Mínimas 23

IV.2.1.1.4 Precipitación 23

IV.2.1.1.5 Heladas, granizadas y vientos 24

IV.2.1.1.6 Tormentas eléctricas 25

IV.2.1.2 Geología y morfología 26

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área 26

IV.2.1.2.2 Características de relieve 27

IV.2.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos 29

IV.2.1.2.4 Susceptibilidad de la zona: 30

IV.2.1.3 Suelos 34

IV.2.1.4 Estimación de la perdida de suelo por erosión eólica 65

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea 75

IV.2.2 Medio biótico 86

IV.2.2.1 Tipo de vegetación 90

IV.2.2.2 Caracterización de la vegetación a nivel del SA 91

IV.2.2.3 Composición florística del SA 95

IV.2.2.4 Composición florística del CUSTF 121

IV.1.1.1.1 Representatividad del muestreo en el área sujeta a CUSTF 123

IV.2.2.5 Fauna Silvestre SA 146

IV.2.3 Esfuerzo de muestreo 151

IV.2.3.1 Los análisis de curvas de rarefacción basados en muestras tienen las siguientes ventajas 152

IV.2.4 Modelos paramétricos 157

IV.2.5 Paisaje 184

IV.2.6 Medio socioeconómico 194

IV.2.7 Diagnóstico ambiental 202
V. Bibliografía 208

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA 8
Cuadro IV- 2 Unidades de clima presentes en el SA, AI y AP 19
Cuadro IV- 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas 21
Cuadro IV- 4 Temperaturas media mensual 22
Cuadro IV- 5 Precipitación promedio anual 23
Cuadro IV- 6 Geología del SA 26
Cuadro IV- 7 Pendientes en porcentaje en el SA 27
Cuadro IV- 8 Principales elevaciones dentro del SA 28
Cuadro IV- 9 Tipos de suelo en el SA 34
Cuadro IV- 10 Tipos de suelo en el SA (Segunda parte) 34
Cuadro IV- 11 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA 35
Cuadro IV- 12 Ecuaciones para estimar el factor R 44
Cuadro IV- 13 Estaciones meteorológicas cercanas al SA y AI 44
Cuadro IV- 14 Textura y porcentaje de materia orgánica 48
Cuadro IV- 15 Grados de erosión potencial en el SA y AI 58
Cuadro IV- 16 Valor del factor C 61
Cuadro IV- 17 Grado de erosión actual en el SA y AI 63
Cuadro IV- 18 Valores de la erosión eólica 66
Cuadro IV- 19 Tipo de suelo y textura 71
Cuadro IV- 20 Clasificación de suelos calcáreos 71
Cuadro IV- 21 Clasificación de CAUSO 71
Cuadro IV- 22 Grados de erosión eólica en el SA y AI 72
Cuadro IV- 23 Pérdida de suelo, erosión hídrica en el CUSTF 74
Cuadro IV- 24 Pérdida de suelo, erosión eólica 75
Cuadro IV- 25 Resumen de erosión hídrica y eólica 75
Cuadro IV- 26 Regiones Hidrológicas 76
Cuadro IV- 27 Corrientes superficiales en el SA y AI 76
Cuadro IV- 28 Descripción del acuífero 78
Cuadro IV- 29 Precipitación y temperatura promedio 80
Cuadro IV- 30 Valores de K en función del tipo de suelo (NOM-011-CNA-2015) 82
Cuadro IV- 31 Infiltración que se pierde con el cambio de uso de suelo 85

Cuadro IV- 32 Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA, AI y AP 87
Cuadro IV- 33 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA 87
Cuadro IV- 34 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA 92
Cuadro IV- 35 Resultados de datos para estrato arbóreo en el SA 97
Cuadro IV- 36 Resultados de datos para estrato arbustivo en el SA 99
Cuadro IV- 37 Resultados de datos para estrato de herbáceas en el SA 100
Cuadro IV- 38 Resultados de datos para estrato de suculentas en el SA 101
Cuadro IV- 39 Modelo potencial árboles. 107
Cuadro IV- 40 Modelo Logarítmico arbustos 108
Cuadro IV- 41 Modelo potencial herbáceas 109
Cuadro IV- 42 Modelo logarítmica suculentas 110
Cuadro IV- 43 Riqueza por estrato SA 111
Cuadro IV- 44 Listado de flora SA 111
Cuadro IV- 45 Índice de Shannon del SA para árboles 113
Cuadro IV- 46 Índice de Shannon del SA para arbustos 114
Cuadro IV- 47 Índice de Shannon del SA para herbáceo 116
Cuadro IV- 48 Índice de Shannon SA suculentas 117
Cuadro IV- 49 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles 119
Cuadro IV- 50 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos 119
Cuadro IV- 51 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceo 120
Cuadro IV- 52 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas 120
Cuadro IV- 53 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del Proyecto 122
Cuadro IV- 54 Resultados no paramétricos del estrato arbóreo en el área sujeta a CUSTF 126
Cuadro IV- 55 Resultados no paramétricos del estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF 127
Cuadro IV- 56 Resultados no paramétricos del estrato herbáceo en el área sujeta a CUSTF 128
Cuadro IV- 57 Resultados no paramétricos del estrato suculentas en el área sujeta a CUSTF 129
Cuadro IV- 58 Modelo logarítmica para el estrato arbóreo en el área sujeta a CUSTF 134
Cuadro IV- 59 Modelo Logarítmico para el estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF 135
Cuadro IV- 60 Modelo potencial para el estrato herbáceo en el área sujeta a CUSTF 136
Cuadro IV- 61 Modelo logarítmico para el estrato de suculentas en el área sujeta a CUSTF 137
Cuadro IV- 62 Riqueza por estrato Proyecto 138
Cuadro IV- 63 Listado de flora Proyecto 138
Cuadro IV- 64 Índice de Shannon del Proyecto para árboles 140
Cuadro IV- 65 Índice de Shannon del Proyecto para arbustos 141
Cuadro IV- 66 Índice de Shannon Proyecto herbáceas 142
Cuadro IV- 67 Resumen de índice de Shannon Proyecto por tipo de vegetación 143
Cuadro IV- 68 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: arbóreo 144
Cuadro IV- 69 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: arbustos 144

Cuadro IV- 70 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: herbáceas 145
Cuadro IV-71 Listado potencial de aves, mamíferos, anfibios y reptiles en el SA 147
Cuadro IV-72 Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA 150
Cuadro IV- 73 Resultados de datos para el componente faunístico aves (SA) 153
Cuadro IV- 74 Resultados de datos para el componente faunístico mamíferos (SA) 154
Cuadro IV- 75 Resultados de datos para el componente faunístico herpetofauna (SA) 155
Cuadro IV- 76 Modelo logarítmico aves 158
Cuadro IV- 77 Modelo logarítmico mamíferos 159
Cuadro IV- 78 Modelo logarítmico herpetofauna 160
Cuadro IV-79 Herpetofauna registrada en el SA 161
Cuadro IV-80 Aves registradas en el SA 161
Cuadro IV-81 Mamíferos registrados en el SA 162
Cuadro IV-82 Índice de Shannon SA aves 163
Cuadro IV-83 Índice de Shannon SA Herpetofauna 164
Cuadro IV-84 Índice de Shannon SA mamíferos 165
Cuadro IV-85 Resumen índice de Shannon SA Fauna 166
Cuadro IV- 86 Coordenadas de sitios de muestreo para fauna en área del Proyecto 167
Cuadro IV- 87 Especies de fauna localizadas en el área del Proyecto 168
Cuadro IV- 88 Parámetros para la curva de acumulación de especies (aves), fauna CUSTF 170
Cuadro IV- 89 Parámetros para la curva de acumulación de especies (mamíferos), fauna CUSTF 171
Cuadro IV- 90 Parámetros para la curva de acumulación de especies (herpetofauna), fauna CUSTF ... 171
Cuadro IV- 91 Modelo potencial CUSTF aves 174
Cuadro IV- 92 Modelo Logarítmico CUSTF mamíferos 175
Cuadro IV- 93 Modelo potencial CUSTF herpetofauna 176
Cuadro IV- 94 Índice de Shannon para avifauna presente en el área del proyecto..... 177
Cuadro IV-95 Índice de Shannon SA mamíferos 179
Cuadro IV-96 Índice de Shannon CUSTF Herpetofauna 180
Cuadro IV- 97 Resumen Shannon Proyecto Fauna 180
Cuadro IV- 98 Características propias de la fauna en el SA, AI y el área del proyecto 182
Cuadro IV- 99 Escala de valores (Fines 1968) 189
Cuadro IV- 100 Resumen de la escala de valores 190
Cuadro IV- 101 Población potencial de observadores 190
Cuadro IV- 102 Valor de “d” (distancia media en km) 191
Cuadro IV- 103 Valor de Ac (accesibilidad a los puntos de observación) 191
Cuadro IV- 104 Valor de S (número de puntos de observación) 192
Cuadro IV- 105 Impacto en el valor relativo del paisaje 192
Cuadro IV- 106 Calidad ambiental 193

Cuadro IV- 107 Distribución poblacional del Municipio de San Dimas (Fuente: INEGI, Censo 2020 194
Cuadro IV- 108 Población por sexo en el Proyecto. (Fuente: INEGI, Censo General 2010 194
Cuadro IV- 109 Crecimiento de la población entre 2000 y 2020 (Fuente INEGI Cencos y Conteos de Población y Vivienda) 195
Cuadro IV- 110 Condición de Ocupación de los habitantes del municipio aledaños al Proyecto. (Fuente: INEGI, DENUE 2020) 195
Cuadro IV- 111 Principales localidades del municipio de San Dimas 196
Cuadro IV- 112 Población migrante intermunicipal e interestatal San Dimas, Durango 196
Cuadro IV- 113 Situación de la vivienda en las localidades cercanas al proyecto. (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020) 197
Cuadro IV- 114 Estatus de vivienda en el municipio de San Dimas, Durango 198
Cuadro IV- 115 unidades por tipo e institución 199
Cuadro IV- 116 Población con derechos de salud en el municipio de San Dimas, Durango 200
Cuadro IV- 117 Infraestructura de educación..... 200
Cuadro IV- 118 Tabla de evaluación de la calidad ambiental 203
Cuadro IV- 119 Escala de calidad ambiental 204
Cuadro IV- 120 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental 205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Diseño del sitio de muestreo 8
Figura IV. 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora 9
Figura IV. 3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA 12
Figura IV. 4 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: (ANLA, 2018) 15
Figura IV. 5 Delimitación del área de influencia 16
Figura IV. 6 Clima en el SA 21
Figura IV. 7 Geología del SA 27
Figura IV. 8 Pendientes del SA 29
Figura IV. 9 Regionalización sísmica donde se ubica el SA 31
Figura IV. 10 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas 32
Figura IV. 11 Riesgo por inundación 33
Figura IV. 12 Tipos de suelos presentes en el SA, AI y AP 37
Figura IV. 13 Tipos de degradación presentes en el SA (SEMARNAT/COLPOS 2003) 40
Figura IV. 14 Regiones del factor R (Becerra, 1997) 43
Figura IV. 15 Ubicación de las estaciones meteorológicas 45
Figura IV. 16 Ráster de precipitación promedio anual para el SA 46
Figura IV. 17 Estimación del factor R para el SA 47

Figura IV. 18 Estimación del factor K para el SA 50
Figura IV. 19 Estimación del factor F para el SA 53
Figura IV. 20 Estimación del factor M para el SA 54
Figura IV. 21 Estimación del factor L para el SA..... 55
Figura IV. 22 Estimación del factor S para el SA y AI 56
Figura IV. 23 Estimación del factor LS para el SA y AI 57
Figura IV. 24 Erosión potencial en el SA y AI 60
Figura IV. 25 Estimación del factor C en el SA y AI 62
Figura IV. 26 Erosión actual en el SA 65
Figura IV. 27 Ráster PECRE 69
Figura IV. 28 Ráster IAVE 70
Figura IV. 29 Hidrología del SA y AI 77
Figura IV. 30 Acuíferos en el SA 79
Figura IV. 31 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo 92
Figura IV. 32 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA 93
Figura IV. 33 Información y trabajo de campo 94
Figura IV. 34 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo en el área del proyecto 122
Figura IV. 35 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF 123
Figura IV. 36 Especies de flora 146
Figura IV. 37 Unidades de Muestreo de fauna SA 151
Figura IV. 38 Sitios de muestreo del área CUSTF 168
Figura IV. 39 Fauna en el SA, AI 181
Figura IV. 40 Se muestran de los puntos de observación 206

OTROS ANEXOS

IV. BALANCE HÍDRICO

IV.2 BD FLORA Y FAUNA DE CUSTF Y SA

IV.3 EROSIONES: HÍDRICA Y EÓLICA

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

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus factores bióticos, abióticos y socioeconómicos; describiendo y analizando, en forma integral, los componentes naturales y artificiales del sistema ambiental regional en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales previas al desarrollo del proyecto, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro y de la interacción que tendrá el proyecto con dichas tendencias.

Inventario Ambiental

Para la descripción de las diversas comunidades vegetales presentes en el área del proyecto y el sistema ambiental, se emplearon métodos que permitieran una evaluación acertada y que consistieron en tres etapas:

1. Trabajo de gabinete: consistió en la consulta y recopilación bibliográfica previa al trabajo de campo, así como la identificación de uso de suelo y vegetación presente en el área estudio.
2. Trabajo de campo: correspondió al esfuerzo de muestreo en el área del proyecto y el Sistema Ambiental (SA), con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies.
3. Análisis de resultados: se llevó a cabo la reclasificación de la vegetación y análisis de parámetros ecológicos.

Una vez considerada la superficie ocupada por cada tipo de vegetación identificado para el área sujeta del proyecto se realizó censo por conteo directo en el área del proyecto; en tanto al SA se decidió hacer un esfuerzo de muestreo de 30 sitios rectangulares de 400 m^2, anotando en hoja de campo todos los elementos vegetales por polígono impactado, con excepción de las herbáceas, de las cuales se hizo esfuerzo de muestreo con sitios cuadrados de 1 m^2, para el sistema ambiental regional se llevó a cabo un esfuerzo de muestreo con las mismas características que el llevado a cabo en el área del proyecto.

El diseño del sitio para el esfuerzo de muestreo es como se muestra en la Figura IV. 1

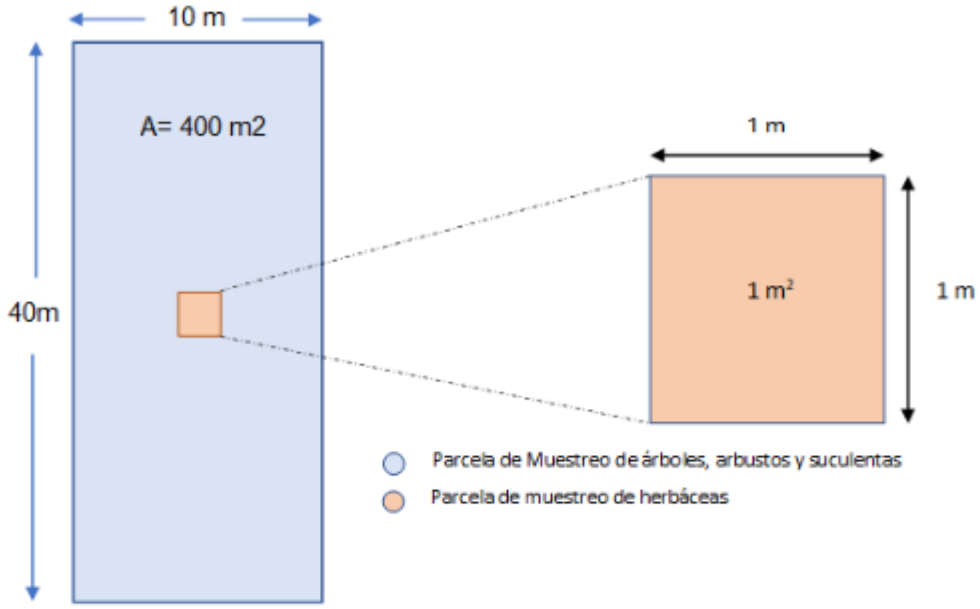


Figura IV. 1 Diseño del sitio de muestreo

En el Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA se presentan las coordenadas centrales de los 30 sitios levantados para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en UTM zona 13, Datum WGS-84.

Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA

UTM ZONA 13					
# SITIOS	**UTM X**	**UTM Y**	**# SITIOS**	**UTM X**	**UTM Y**
SA-1	443817	2684993	SA-16	439317	2683448
SA-2	444147	2685142	SA-17	439052	2682759
SA-3	444950	2686124	SA-18	438651	2682931
SA-4	445836	2687755	SA-19	442325	2684402
SA-5	445337	2687434	SA-20	442036	2684090
SA-6	444513	2688003	SA-21	441468	2683334
SA-7	444827	2689603	SA-22	440080	2686062
SA-8	443609	2684970	SA-23	438900	2683592
SA-9	444142	2685676	SA-24	439360	2682064
SA-10	444535	2685665	SA-25	438205	2682299

UTM ZONA 13					
# SITIOS	UTM X	UTM Y	# SITIOS	UTM X	UTM Y
SA-11	443966	2688014	SA-26	441971	2682553
SA-12	443824	2688266	SA-27	442177	2682300
SA-13	443639	2688506	SA-28	440784	2683100
SA-14	443304	2688628	SA-29	440048	2684214
SA-15	439913	2683800	SA-30	440709	2684456

En la Figura IV. 2 se puede apreciar la ubicación del esfuerzo de muestreo.

Figura IV. 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora

IV.1 Delimitación del área de estudio

Con fundamento en el Articulo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental del a LGEEPA, este capítulo presenta la descripción del Sistema Ambiental em donde se ubicará el proyecto con el señalamiento de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia y sitio del proyecto con respecto a las actividades proyectadas.
De esta manera, como base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, dentro del SA se diferencia dos superficies o áreas determinadas por las actividades del proyecto y su interrelación con los elementos del SA:

- Área de influencia
- Sitio del Proyecto

De acuerdo a la guía sectorial para la elaboración de esta MIA- P (SEMARNAT, Guía para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad: particular, 2002), indica que:

"*Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales deben apoyarse con fotografías aéreas, si es posible.*"

La justificación de la unidad de análisis delimitada en este caso el SA, es bajo los siguientes criterios:

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SA nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.
El objetivo de la delimitación de un SA, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos en que se

divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas" (González y Díaz, 1974).
La delimitación del SA, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta información de cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, (Galocho,1988:135) menciona que "existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital", se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los *Sistemas de Información Geográfica*.

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de las componentes, se establecerá la delimitación definitiva del sistema ambiental regional.

Finalmente, el SA será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

De acuerdo a los párrafos anteriores se delimita el SA, siguiendo lo descrito posteriores.

Para delimitar el Sistema Ambienta, en lo sucesivo SA, se utilizó la extensión ARCSWAT, para el software cartográfico ARC GIS 10.8.2, la cual fue desarrollada por el Instituto Texano de Recursos del Agua (Texas Water Resources Institute).

El cual, para delimitar el SA requiere como insumos un modelo de elevación digital y la red de drenajes; el modelo de elevación digital con un tamaño de píxel de 15 metros, y ((SIATL, 2025)), particularmente en la cuenca R. Piaxtla – R. Elota – R. Quelite (R10A); subcuenca R. de Piaxtla (R10Aa); ambos archivos obtenidos de la página oficial del INEGI.

Teniendo los insumos se procedió con la metodología que marca la extensión ARCSWAT, misma que se describe a continuación.

Delimitación del SA

Esta opción se centra en la delimitación de la subcuenca y microcuencas de acuerdo con los parámetros que se le indiquen a la extensión. Una vez creado el proyecto, se procedió a introducir los archivos que son necesarios para la delimitación del SA.

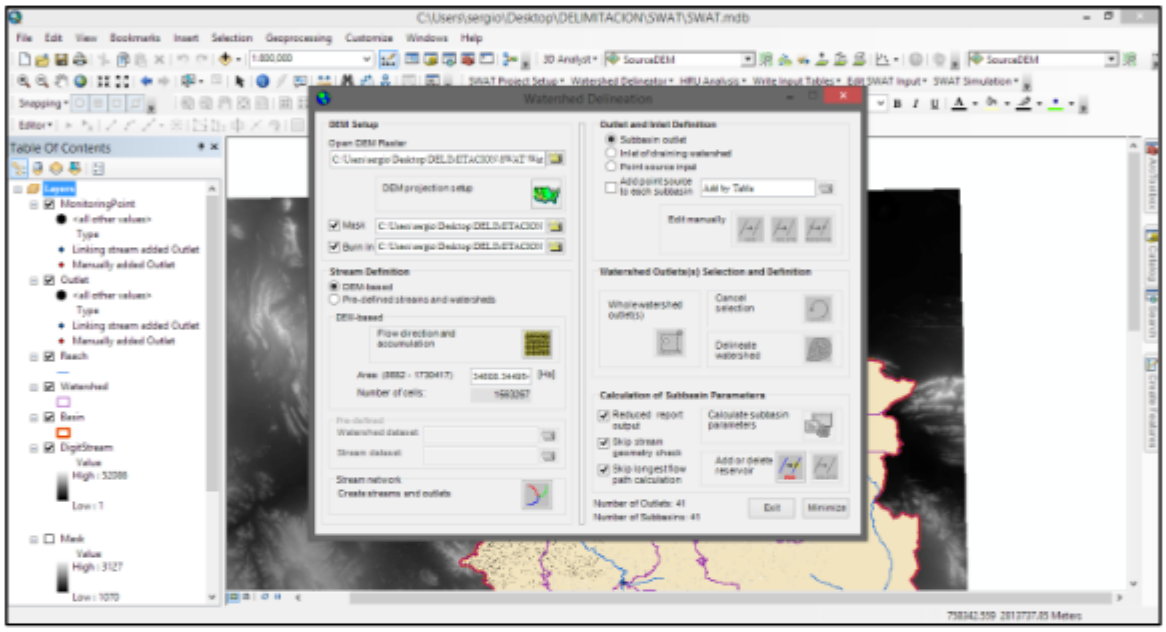


Figura IV. 3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA

La ventana está dividida en cuatro secciones:

Información del DEM.
Definición del flujo.
Definición de subcuencas.
Definición de Salidas y cálculos de parámetros de las subcuencas.

En la sección del DEM, existen cajas de texto para cargar tres mapas diferentes como capas. La primera caja es utilizada para cargar el DEM utilizado para calcular todas las microcuencas y propiedades topográficas. La segunda caja es utilizada para seleccionar la máscara y la tercera caja es utilizada para cargar la red hídrica en formato shape. (Uribe N., 2010).

En la opción *Open DEM Raster* se direccionó el Modelo Digital de Elevación, el cual anteriormente se proyectó en UTM con Datum WGS84 de la Zona 13 Norte.
Con el siguiente recuadro *Mask* fue posible direccionar una máscara, que significa delimitar el área de interés a analizar y que ArcSWAT trabaje dentro de ella y no en todo el Modelo Digital ahorrando tiempo y excluyendo datos innecesarios. La siguiente opción *Burn* permitió introducir al programa un archivo con la red hidrológica de la zona en archivo shape con la misma proyección que el DEM. Este archivo se descargó de la página de internet de INEGI en el apartado de red hidrográfica para la RH 10.

Una vez que se realizó el procedimiento anterior, se procedió a determinar la dirección y acumulación de flujo. Esta opción permite al programa determinar, mediante la topografía del terreno, la dirección de corrientes de la red hídrica o flujo de la corriente. Como paso siguiente, se determina el área mínima que se considerará para el cálculo de la red de drenaje. Al seleccionar el comando *Stream Definition*, automáticamente el programa genera la red de drenaje y puntos de salida de la subcuenca.

Uribe N. (2010) menciona que la red de drenaje y los puntos de unión entre flujos, son utilizados para definir las salidas de las microcuencas, que posteriormente son mostrados sobre el mapa DEM.

En la sección siguiente *Outlet and Inlet Definition* se crean las microcuencas mediante los puntos de salida; el programa permite editar estos puntos, eliminándolos o moviéndolos dentro del espacio de trabajo. Lo siguiente es definir el punto de salida de la subcuenca. Con el comando *Delinate Watershed* el programa delimita la subcuenca y microcuencas automáticamente.

La interfaz permite seleccionar más de una salida. Esta característica permite simular cuencas adyacentes al mismo tiempo. Mínimo una salida debe ser seleccionada. Si existen múltiples salidas seleccionadas, cada una no debe ser escogida aguas arriba de las otras salidas. (Uribe N. 2010).
Con la opción *Calculate subbasin parameters* se genera información de características geomorfológicas de las microcuencas y el tramo de río principal la cual se pude observar mediante la opción *Whatershed Reports* ubicada en *Watershed Delineator*, dentro de la barra de herramientas inicial.

Una vez que se han corrido todos los procesos descritos, el paso siguiente es la revisión del resultado, para lo cual se cargan las capas vectoriales de curvas de nivel y se verifica que la delimitación se haya efectuado por el parteaguas.

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SA de 6,853.5893 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región

Se anexa el shape del polígono correspondiente al Sistema Ambiental delimitado para este circuito eléctrico (Anexos digitales – Cap IV – SA LD Las Pintas).

Delimitación del área de influencia

El área de influencia es el espacio donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales de un proyecto. Estos impactos pueden ser positivos o negativos y se producen en las fases de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto.
Para delimitar el área de influencia, se debe identificar los componentes ambientales y sociales que pueden verse afectados por el proyecto. Estos componentes pueden ser físicos, bióticos y socioeconómicos.
El área de influencia se establece mediante un polígono que incluye los elementos que pueden ser impactados por el proyecto.

La definición de las áreas de influencia presentadas en este capítulo se realizó a partir de un proceso iterativo que consideraba los resultados de la caracterización del SA y la evaluación ambiental del proyecto, la cual permitió ajustar las áreas de influencia hasta donde se extienden los impactos asociados a la línea de conexión eléctrica.

El objetivo es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas".

Para efecto de la delimitación del área de estudio donde se desarrollarán las modificaciones, se consideraron diversos criterios aplicados para su limitación tales como:

Definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes, o medios, sobre la cual se identifiquen y evalúen los impactos ambientales proyectados.

Realizar un proceso iterativo en relación con el análisis de los impactos presentes actualmente (Sin proyecto).

Ajustar el área de influencia preliminar con la información obtenida en campo, delimitando el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medios.
Ensamblar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medios, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.

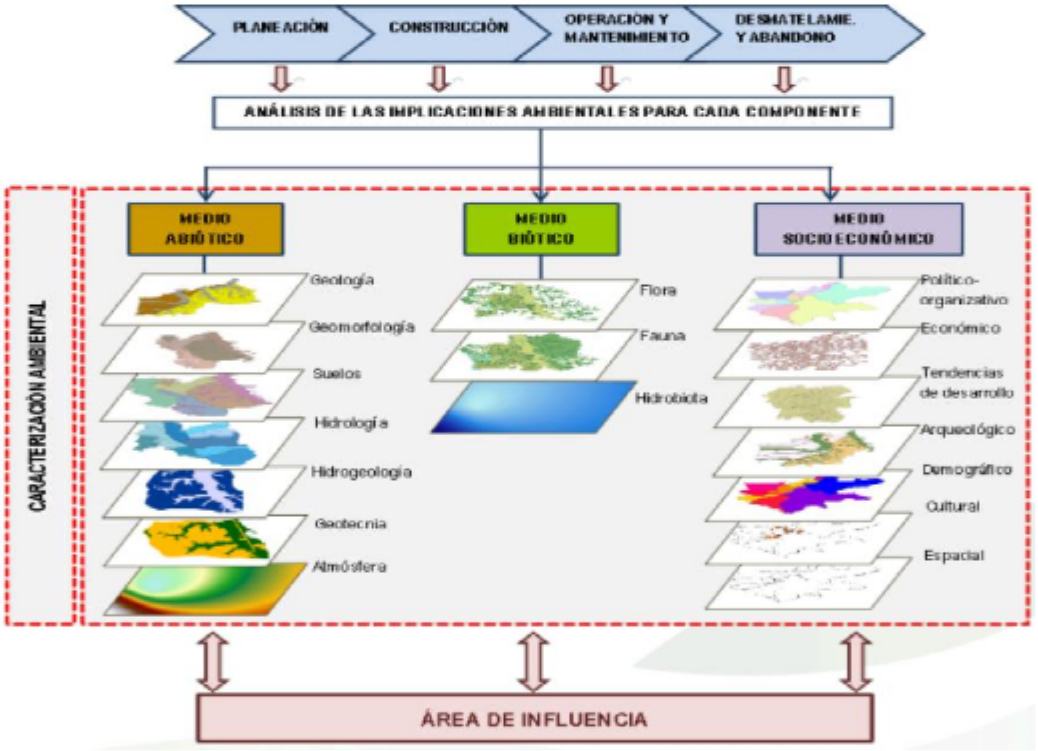


Figura IV. 4 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: **(ANLA, 2018)**

Para la delimitación del AI del proyecto, se llevó a cabo localizando el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis 10.8.2, y delimitando el polígono a través de la sobre posición de capas vectoriales disponibles como: el uso de suelo y

vegetación, el límite inferior tomando como referencia la zona más baja correspondiente a los escurrimientos, los cuales hay que destacar que son intermitentes, la edafología, degradación y erosión del suelo. Estos criterios fueron los principales modeladores del área como primer paso.

Figura IV. 5 Delimitación del área de influencia

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue procesado en el programa ArcMap, por medio de la generación de un buffer de acuerdo a las extensiones de afectación definidas por Forman y Alexander (1998), entre las cuales se encuentran los efectos hidrológicos por arrastre de sedimentos, así como la afectación a los grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles).

Como se puede observar, este límite del AI se ajusta al límite del SA, por lo que de este modo se puede considerar que la información que se genere estará acorde en ambos niveles.

La superficie final del área de influencia son 180.4127 hectáreas, lo que representa el 2.63 % con respecto al SA. La superficie del proyecto que son 5.0555 hectáreas totales representa el 2.80% del AI.

Se caracterizó y se analizó el Sistema Ambiental, tomando en cuenta la variabilidad, distribución y amplitud de los componentes. Además, se identifican los fenómenos ambientales que pudieran afectarse por el desarrollo del Proyecto.

Con este contacto se logró tener una visión clara de las condiciones naturales que conforman el entorno del AI donde se ubicará el Proyecto, lo cual permitirá efectuará una evaluación ambiental con estimaciones de desarrollo y deterioro.

El área del proyecto se localiza en una zona rural y presenta un grado moderado de vulnerabilidad ante el cambio climático, pero presenta un grado de resiliencias medio, lo cual ocurre cuando los proyectos son de magnitud considerable y generan una relativa cantidad de gases de efecto invernadero.

El proyecto requiere del cambio de suelo de forestal a infraestructura eléctrica, sin embargo, es importante mencionar que el área propuesta tiene usos de suelo y vegetación: Agricultura de Temporal (TA), Bosque de Encino (BQ), Bosque de Encino – Pino (BPQ), Bosque de Pino (BP) y Pastizal Inducido (PI), esto de acuerdo a la serie VII; sin embargo las muestras de campo corresponde al tipo de vegetación de BPQ y uso de suelo de TA, el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la composición de este componente a nivel regional, puesto que este se distribuye ampliamente de manera natural y hay efectos que se han presentado por las actividades antropogénicas que han causado un grado de disminución de la vegetación.

El uso del agua es principalmente para el uso agrícola y consumo humano, específicamente en el área del proyecto existen cauces de tipo intermitente, no existe un grado de contaminación alto de los cauces, puesto que, por encontrarse en una zona rural, el acceso a estos es mínimo, por lo que con el desarrollo del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para mantener la calidad del agua.

El componente aire para la región se encuentra estable, pues no existen generadores de contaminantes en grandes cantidades, solo por las viviendas que se encuentran en los poblados aledaños al proyecto, por lo que la afectación a este componente se mantiene estable, además, al ser una zona alejada de las grandes concentraciones urbanas, los gases y polvos que se generan durante las jornadas laborales se pueden disipar por la vegetación encontrada en esta área.

La fauna que existe en el área tiene la libertad para desplazarse a nivel regional, sin embargo, se observa su preferencia de hábitats como las zonas más alejadas de las áreas ocupadas por actividades humanas, principalmente en las topoformas que se tienen en las inmediaciones del proyecto, lo cual les permite protegerse tanto de los depredadores como de factores ambientales, aunque también existen especies que prefieren una mayor exposición por lo que se localizan en áreas abiertas. No existen barreras que limiten el paso libre de fauna a nivel regional o local. El proyecto implica el establecimiento de ciertas barreras en beneficio de la fauna ya que se impedirá el acceso a las áreas de construcción del proyecto evitando accidentes y muerte de fauna, así, en términos generales no se tiene un grado de perturbación alto, ya que existe una gran extensión de zonas naturales sin afectación, ya sea por acciones del proyecto o cualquier otra actividad ajena a este.

El relieve de la región es homogéneo y, por sus condiciones de clima semiseco templado y diversidad de suelos, son aptos para las actividades agrícolas, estas actividades se llevan a cabo en superficie que implica al proyecto según la Serie VII del INEGI en la carta de uso de suelo y vegetación.

El desarrollo del proyecto tendrá un impacto muy puntual, por lo que no se considera que se verán afectados los componentes ambientales como suelo, agua, aire y fauna en gran medida, puesto que se llevaran a cabo actividades de prevención y mitigación para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse, además se aplicarán medidas de compensación con lo cual se puede mejorar algunas áreas ya afectadas desde antes del proyecto dentro del SA.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico (temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en la zona de estudio y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se trató de localizar estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Consultando las cartas de Climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que, a nivel del SA, donde se ubica el Proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Cuadro IV- 2 Unidades de clima presentes en el SA, AI y AP

Clave	Tipo de Clima	Descripción	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
Cb'(w2)	Templado, semifrío	Semifrio,subhumedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C , temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	2313.7836	15.9668	

Clave	Tipo de Clima	Descripción	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
C(w2)	Templado subhúmedo	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	4368.2304	164.4458	4.6379
(A)C(w2)	Semicálido, templado subhúmedo	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	171.5752		0.4176
TOTAL			6,853.5893	180.4126	5.0555

El tipo de clima presente en el SA se muestra en la siguiente Figura IV. 6.

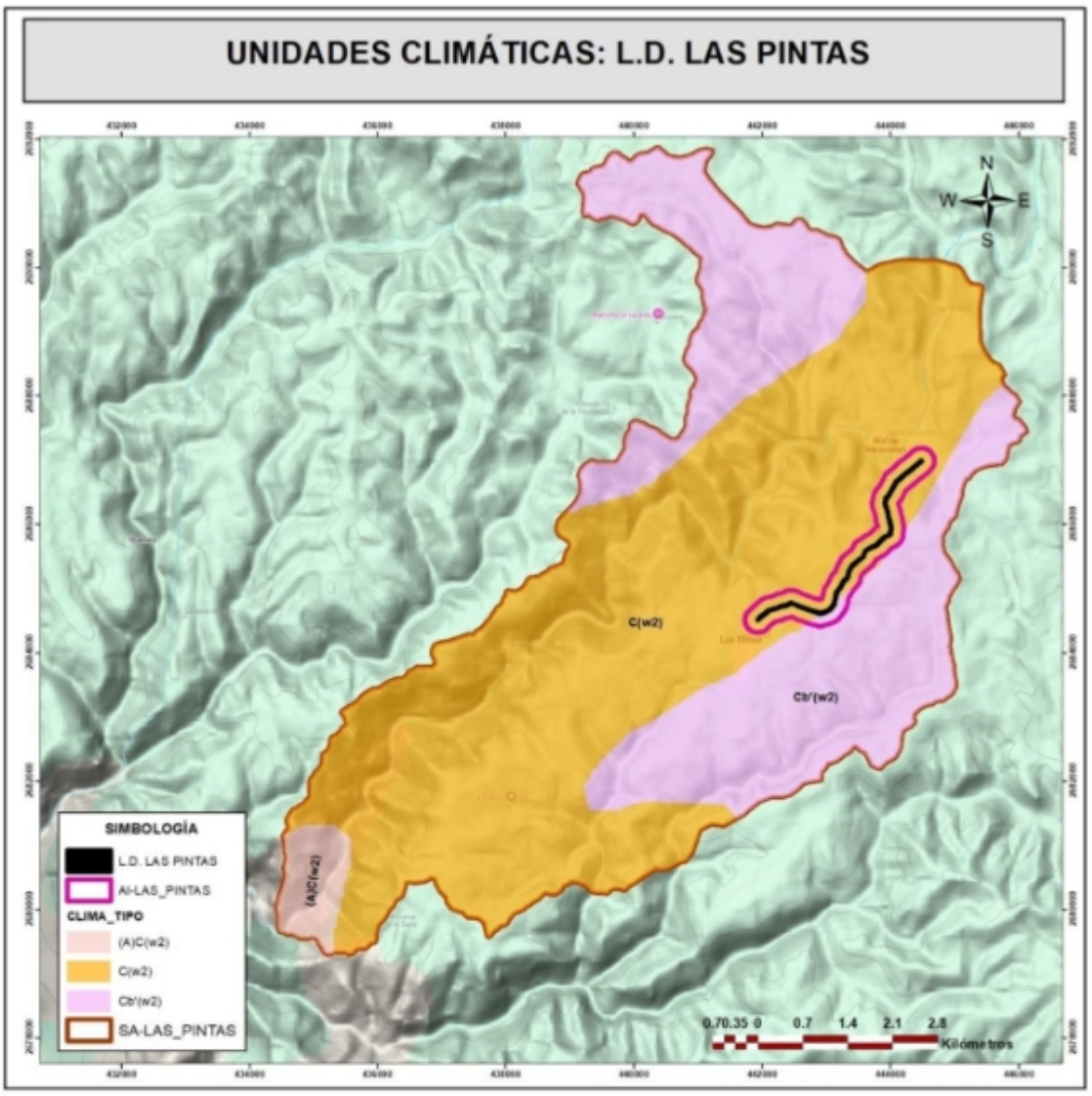


Figura IV. 6 Clima en el SA

Las estaciones meteorológicas existentes y más cercanas al área del Proyecto son las que se enlistan en el Cuadro IV- 3 mismas que se usarán para la descripción de este factor físico.

Cuadro IV- 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando
		Latitud N.	Longitud W.		
RIO MIRAVALLES	10176	24.3647	-105.5175	2,413	Si
AGUA BLANCA	10160	24.4438	-105.785	2,500	Si
LAS TRUCHAS	10042	24.1744	-105.9666	1,794	Si
SAN DIMAS	10064	24.1483	-105.9527	880	Si

Estas estaciones meteorológicas algunas solo tienen datos disponibles del año 2007 a 2020 por ejemplo la estación río Miravalles[1] (CONAGUA, 1961 - 2024) , el resto tienen fecha que reportan información desde 1981 al 2024, y de las cuales se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se ubica en el SA.

IV.2.1.1.1 Temperatura

La siguiente se muestra las temperaturas promedio anual de las estaciones de donde se obtuvieron los datos meteorológicos.

Cuadro IV- 4 Temperaturas media mensual

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Media Mensual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
RIO MIRAVALLES	7	7.7	9.5	11	13.4	15.8	14.8	15	14.1	13	11	7.4	11.6
AGUA BLANCA	7.7	8	9.8	11.6	13.5	16.1	16	16.1	15.2	13	9.9	8.2	12
LAS TRUCHAS	7.5	7.8	9.2	11.1	13.2	15.7	15.7	15.7	15.1	13	9.8	7.7	11.7
SAN DIMAS	20	20.8	22.7	25.1	26.7	26.7	24.8	24.8	24.8	25	23	21	23.6

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

IV.2.1.1.2 Temperaturas Máximas

De acuerdo con la información consultada en las estaciones meteorológicas, la temperatura máxima mensual registrada es de 38.5 °C en el mes de mayo en la estación de San Dimas. Se presenta una temperatura máxima promedio anual de 35.5°C contemplando todas las estaciones.

Cuadro VI- 1 Temperaturas máximas

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Max extrema
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
RIO MIRAVALLES	17.4	18.7	21	23	24.9	26.1	23.2	23.6	22.7	22.8	20.8	18.1	21.9
AGUA BLANCA	18.8	19.6	21.4	23.1	24.5	25.3	23.3	23.6	22.9	22.8	21.4	19	22
LAS TRUCHAS	1.6	17	19.1	21	23	24	21.9	22	21.5	20.8	19.1	16.7	20.2
SAN DIMAS	33.2	34	36.2	37.8	38.5	37.8	34.9	35.1	35.4	35.9	36.2	33.9	35.5

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

[1] https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/dgo/mes10176.txt (21/05/25)

En general, los valores máximos de temperatura son existentes todo el año, sin embargo, en el periodo de tres meses, que comprende los meses de abril a junio es cuando se registran las temperaturas más altas en la zona donde se encuentra la estación San Dimas (10064).

IV.2.1.1.3 Temperaturas Mínimas

De acuerdo con la información proporcionada por las estaciones meteorológicas consultadas, reportan valores promedio mínimos extremas de temperatura, a partir de los 1.3°C.

Cuadro VI- 2 Temperaturas mínimas

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Mín. extrema
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
RIO MIRAVALLES	-3.4	-3.3	-2.1	-1.0	1.9	5.5	6.4	6.4	5.5	3.2	0.1	-3.4	1.3
AGUA BLANCA	-3.4	-3.5	-1.7	0.2	2.4	6.9	8.6	8.7	7.6	3.7	-1.5	-2.6	2.0
LAS TRUCHAS	-1.2	-1.4	-0.8	1.2	3.3	7.5	9.5	9.5	8.7	4.5	0.4	-1.3	3.2
SAN DIMAS	7.7	8.8	9.8	12.7	14.7	16.3	15.9	15.9	15.1	13.7	10.6	8.8	12.3

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

En general, los valores mínimos de temperatura se registran en el periodo de cinco meses, que son de noviembre a marzo.

IV.2.1.1.4 Precipitación

Las estaciones meteorológicas consultadas, presentan valores de precipitación de máximo de 1089.5 mm acumulado, donde su precipitación mínima es de 2.3 mm y su máxima es de 315 mm.

El Cuadro IV- 5, muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en las estaciones meteorológicas consultadas:

Cuadro IV- 5 Precipitación promedio anual

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
RIO MIRAVALLES	30.0	17.1	15.0	2.6	13.1	128.3	247.2	181.2	172.7	59.0	46.7	37.6	911.2
AGUA BLANCA	43.4	20.5	10.2	7.6	28.0	144.7	282.7	252.7	180.9	65.9	32.3	48.6	916.8
LAS TRUCHAS	53.3	30.5	14.8	9.8	23.7	142.4	315.0	276.2	186.9	64.9	41.0	70.8	1089.5

Nombre de la Estación	Meses del año												Temp. Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
SAN DIMAS	36.4	21.3	12.9	2.3	10.0	90.0	220.9	188.9	162.5	59.2	29.6	44.8	818.6

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

De acuerdo con los valores registrados en la estación meteorológica, los meses de mayor precipitación son de junio a septiembre.

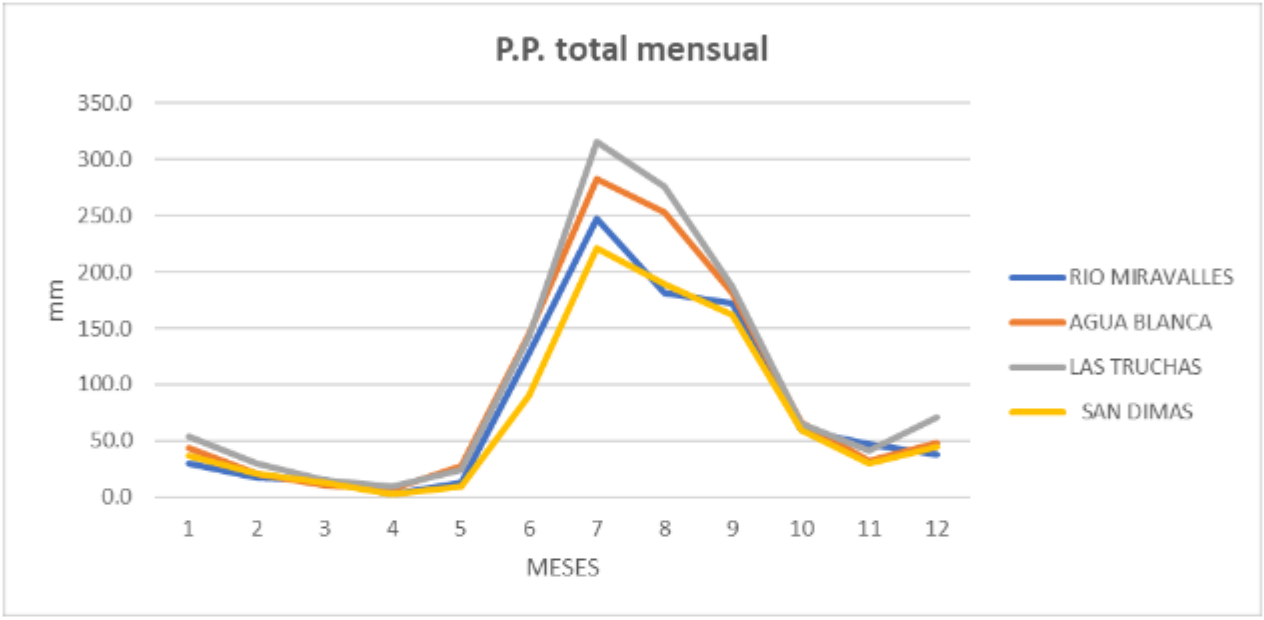


Gráfico IV- 1 Precipitaciones anuales
Nota: Gráfica de precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica; Fuente. - (CONAGUA, 1961 - 2024)

IV.2.1.1.5 Heladas, granizadas y vientos

Heladas

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.
Las condiciones para que ocurra dicho meteoro son: cielo despejado, noches largas, viento débil o en calma y atmósfera relativamente seca. Esto origina la pérdida rápida de calor de la superficie sólida terrestre más que del aire que descansa sobre ella, entonces el aire más próximo a la superficie se enfría también y si llega al punto de saturación por abajo de los 0ºC de temperatura

se produce la helada. Este fenómeno ocurre principalmente en el invierno, la máxima incidencia es en enero o diciembre, aunque las heladas más peligrosas son las que se presentan fuera del período normal; las tempranas suceden en octubre y las tardías en junio.

Conforme al Sistema nacional de información sobre riesgos (CENAPRED, Sistema nacional de información sobre riesgos, 2025) y con Consulta de la base de datos de los fenómenos naturales y antrópicos que ha integrado el CENAPRED, para el área del proyecto, AI y SA, se reportan valores cuantitativos (número de días con heladas por municipio) y para San Dimas valores de >120 días en el año en los que se presenta este fenómeno.

Granizadas

Conforme al Sistema nacional de información sobre riesgos (CENAPRED, Sistema nacional de información sobre riesgos, 2025) y con Consulta de la base de datos de los fenómenos naturales y antrópicos que ha integrado el CENAPRED, para el área del proyecto, AI y SA, de acuerdo a la zonificación en el municipio de San Dimas se presenta una intensidad Media de tormentas de granizo.
Respecto a los valores cuantitativos consultados el Índice de peligro por tormentas de granizo por municipio es Alto en San Dimas.

IV.2.1.1.6 Tormentas eléctricas

Conforme al Sistema nacional de información sobre riesgos (CENAPRED, Sistema nacional de información sobre riesgos, 2025) y con Consulta de la base de datos de los fenómenos naturales y antrópicos que ha integrado el CENAPRED, para el área del proyecto, AI y SA, se reportan valores cuantitativos (Número de días con tormenta eléctrica por municipio) es decir que en San Dimas se tienen valores de >30 días en el año en los que se presenta este fenómeno.

Respecto a los escenarios posibles el riesgo que se tengan al presentarse una tormenta eléctrica es Bajo para el SA, AI y AP.

IV.2.1.2 Geología y morfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

De acuerdo con las cartas de geología de INEGI escala 1:250,000, la del SA, AI y AP delimitados, presentas en su territorio litología del Cenozoico de los sistemas neógeno; tipo de roca ígnea extrusiva ácida de tipo Ígnea extrusiva ácida.

Cuadro IV- 6 Geología del SA

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	SA (ha)	AI (ha)	Proy (ha)
Ts(Igea)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	6,853.5893	180.4126	5.0555
TOTAL						6,853.5893	180.4126	5.0555

Basamento

Las rocas ígnea extrusiva (SGM, 2017)**:** Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos. El siguiente cuadro presenta a los minerales esenciales que determinan las diferentes variedades de rocas ígneas:

Rocas ígneas

Granito, Riolita, granodiorita, sienita, traquita, fonolita, *Diorita, Andesita, Gabro, Basalto, Peridotitas (dunita).*

Figura IV. 7 Geología del SA

IV.2.1.2.2 Características de relieve

De acuerdo con el análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por INEGI, y obtenidos del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en el SA del Proyecto.

Cuadro IV- 7 Pendientes en porcentaje en el SA

No.	Rango (%)	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
1	0 - 7	151.652		0.0039
2	7 - 12	211.142	0.0151	1.6490
3	12 - 17	290.475	5.3752	3.4025

No.	Rango (%)	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
4	17 - 23	432.878	61.4303	
5	23 – 28	890.564	69.8454	
6	28 – 35	1660.603	43.7467	
7	35 – 40	1567.364		
8	40 -47	944.848		
9	47 -65	704.062		
TOTAL		6853.589	180.4128	5.055

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie en el SA se localiza en los rangos de 28 - 35% de pendiente promedio, con una pendiente mínima de 0% y una máxima de >65%, en la Figura IV. 8 se puede ver la distribución de los rangos predominantes tanto como en el SA, AI y AP.

Dentro del SA involucrada en el Proyecto, se tienen las siguientes elevaciones más importantes:

Cuadro IV- 8 Principales elevaciones dentro del SA

Nombre	UTM X	UTM Y	Distancia al Proyecto (m)
Mesa de las Yeguas	438917	438917	7 Km
Cerro de los Marranos	438602	438602	7 Km
Mesa la Parcela	442643	442643	751.41 Mt
Mesa los Yesqueros	435905	435905	7 km

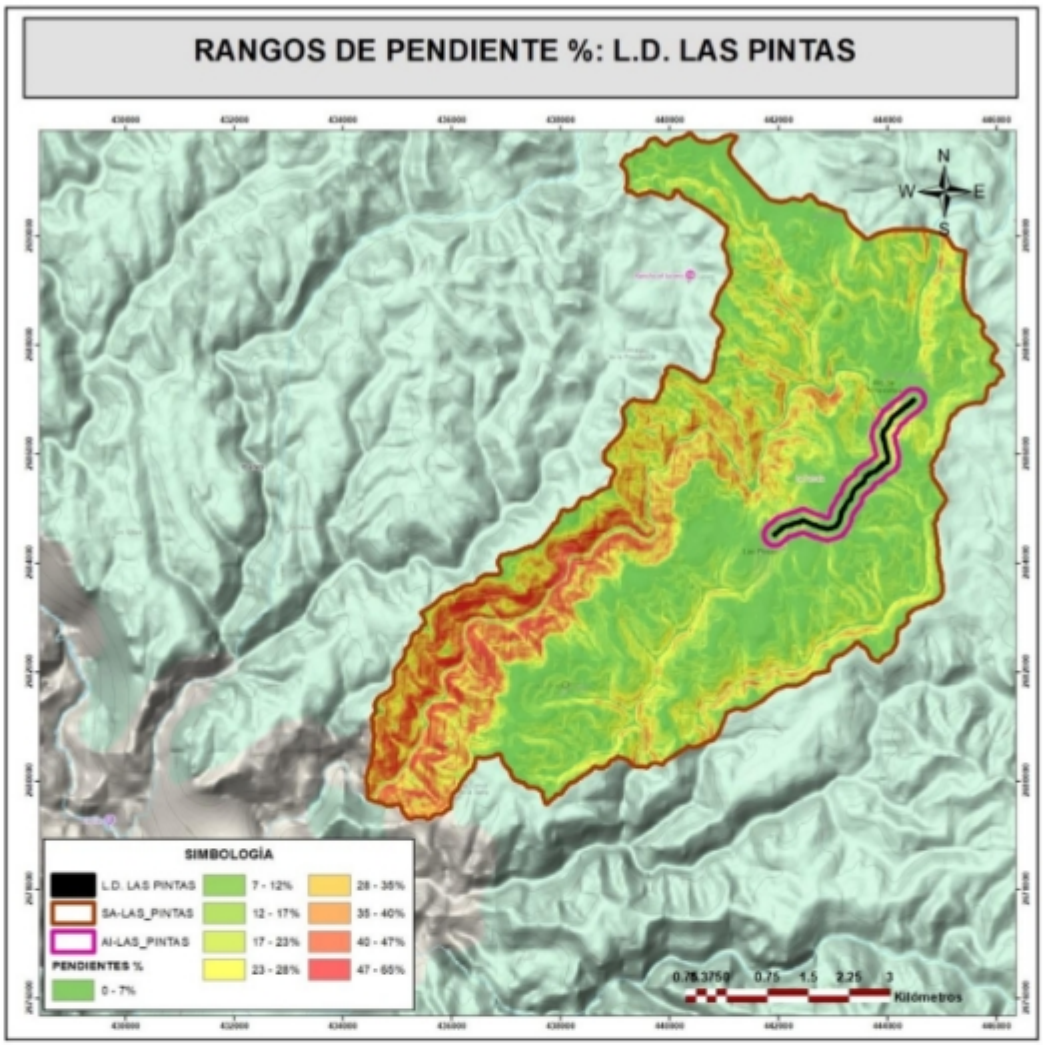


Figura IV. 8 Pendientes del SA

IV.2.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Se analizaron los datos vectoriales de Fallas y Fracturas para los Estados Unidos Mexicanos los cuales son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A partir de esta información fue posible identificar una ruptura sobre la unidad litológica del SA, sin embargo, no se estima que representen alguna influencia negativa para el desarrollo del proyecto, las fracturas se muestran en la siguiente Figura IV - 1.

Dentro del SA se presentan una falla, no así en el AP y AI.

La falla se ubica en la parte suroeste del SA delimitado, la dirección de la falla va de Noreste - Sureste.

Figura IV - 1 Fallas y fracturas cercanas al SA

IV.2.1.2.4 Susceptibilidad de la zona:

A. Sismicidad

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Ésta cuenta con cuatro zonas:

La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Que es donde se ubica el SA del Proyecto (Figura IV. 9).

La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Figura IV. 9 Regionalización sísmica donde se ubica el SA

B. Deslizamiento, derrumbes e inundaciones

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la

tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc.

En base a la información recabada en (CENAPRED, Sistema nacional de información sobre riesgos, 2025) la superficie del SA se encuentra dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas con riesgo de **muy bajo a medio.**

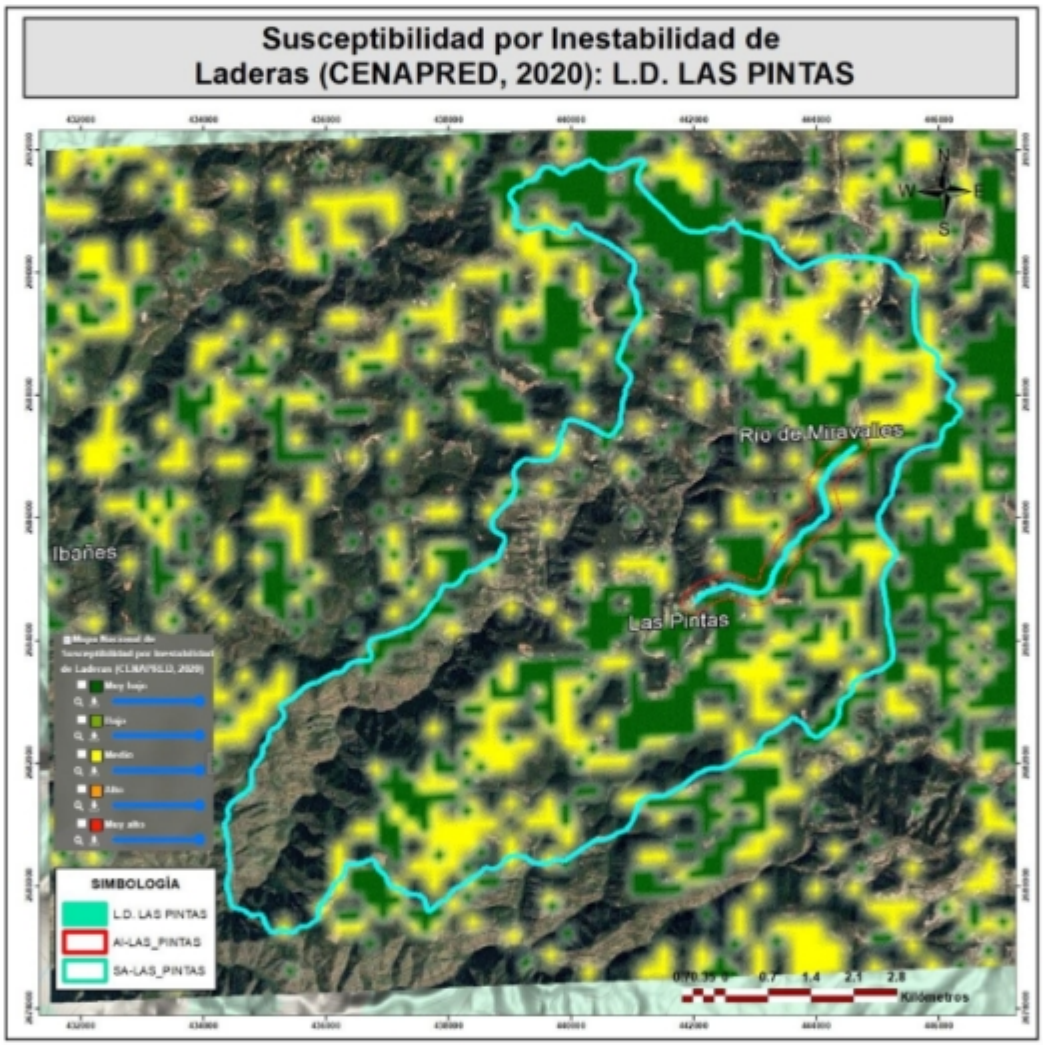


Figura IV. 10 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

Inundaciones

Inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura[2].

Se consultó la página de oficial de (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgo por Inundación, 2024), Atlas Nacional de Riesgo por inundación (ANRI); de acuerdo a los indicadores y puntos críticos de inundación (CONAGUA - CENAPRED 2024[3]), el SA, AI y AP, no están cerca de algún punto crítico. En la siguiente imagen se puede observar la ubicación del proyecto respecto a los puntos.

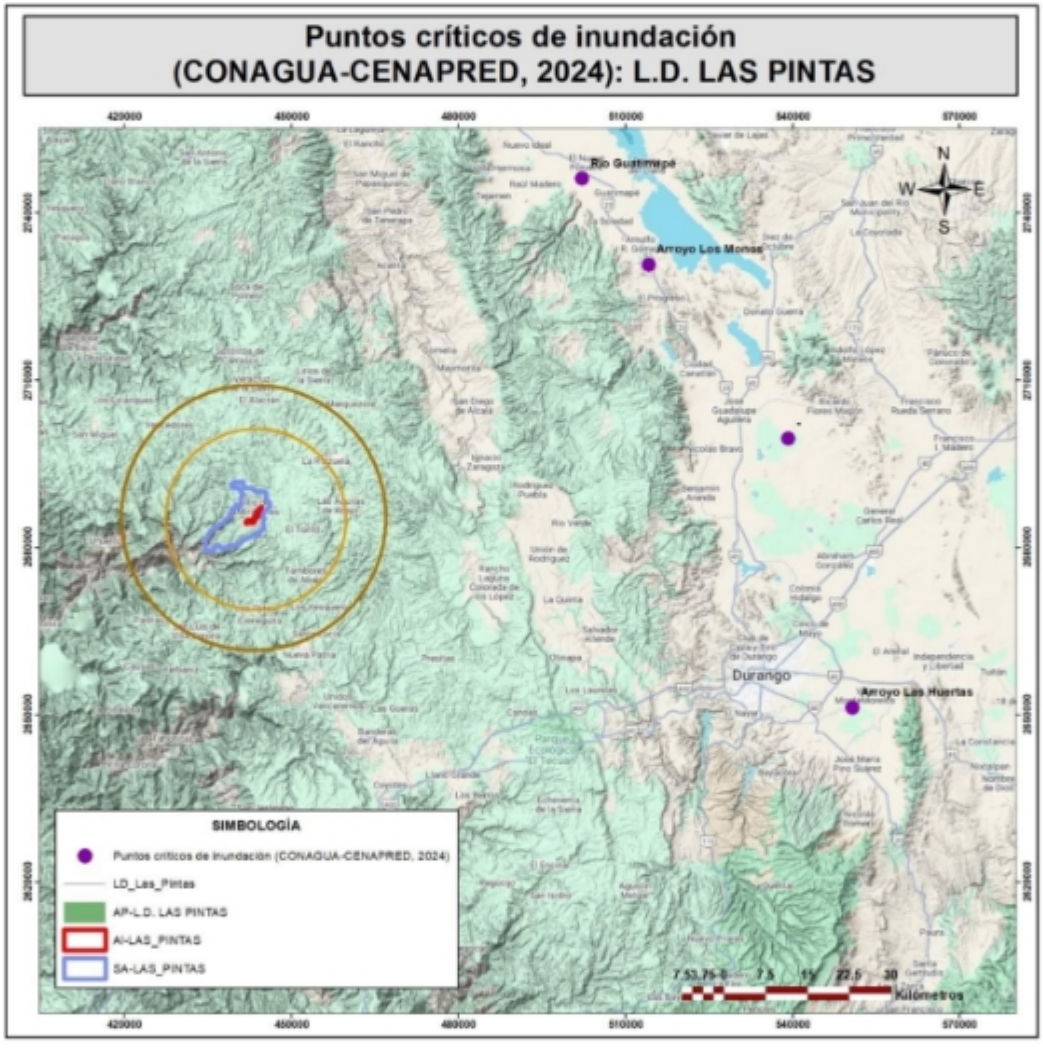


Figura IV. 11 Riesgo por inundación

[2] http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html
[3] http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html (23/01/25)

IV.2.1.3 Suelos

El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 editada por INEGI (2016 [4]). Además, para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO/UNESCO (2006).

Ahora bien, considerando la condiciones climatológicas y geográficas de la región en la que se ubica el SA, el desarrollo de los suelos es muy limitado, mismos que pueden ser clasificados como primarios, secundarios y terciarios:

- **Suelo Primario**: Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de Suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión,
- **Suelo Secundario**: Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.
- **Suelo Terciario**: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, presentes dentro del SA en la que se encuentra el predio para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se muestran en el Cuadro IV- 9 y Cuadro IV-10.

Cuadro IV- 9 Tipos de suelo en el SA

Clave	Suelo Primario		Suelo Secundario	
LPli-eu+FLsk-eu/2G	LEPTOSOL	Litosol	FLUVISOL	Esquelético
LVlep-oh+CMlep+LPsk/2G	LUVISOL	Leptosol	CÁMBICO	Leptosol
RGlep-dy+LPsk-lo+UMlep/2	REGOSOL	Leptosol	LEPTOSOL	Esquelético
UMlep-sk+LVlep-um/2P	UMBRISOL	Leptosol	LUVISOL	Leptosol

Cuadro IV- 10 Tipos de suelo en el SA (Segunda parte)

Clave	Suelo Terciario		Textura	FASE F. SUP.	SA (ha)	AI (ha)	Proy. (ha)
LVlep+CMlep+LPeusk/2r	N	N/A	Media	Gravosa	1729.902	172.0224	5.0555
UMsklep+LVumlep/2R	LEPTOSOL	Esquelético	Media	Gravosa	3148.300		
LPeuli+FLeu+LPeusk/2r	UMBRISOL	Leptosol	Media	N	1214.985		
RGdylep+LPdysk+LPum/2	N	N/A	Media	Pedregosa	760.402	8.3903	
TOTAL					6853.589	180.4127	5.0555

[4] https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551118313 (25/01/25)

Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado han favorecido un mosaico edáfico variado en el que es posible encontrar una diversidad de unidades de suelos. De acuerdo con la carta "Edafología", el SA y el área del proyecto cuenta con una naturaleza de suelo **Regosol, Luvisol, Umbrisol y Leptosol;** a continuación, se enlistan las características edafológicas del área del proyecto y su sistema ambiental:

Cuadro IV- 11 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA

Suelo	Descripción
REGOSOL (R)	Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Descripción resumida de Regosoles Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta. Material parental: material no consolidado de grano fino. Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez
LEPTOSOL (I)	Los Leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca contínua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Descripción resumida de Leptosol. Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina. Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosols se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosols tienen roca contínua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.
UMBRISOL (UM)	Del latín umbra, sombra. Suelos oscuros y ácidos en la superficie, de clima húmedo o subhúmedo, en ambiente montañoso. Son susceptibles a la erosión por efecto de la deforestación del bosque o selva. Estos suelos se encuentran usualmente en dos grandes regiones: altas de bosques templados y bajas en las llanuras costeras donde la precipitación es abundante.
LUVISOL (LV)	Los Luvisoles, tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo subsuperficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogenéticos (especialmente migración de arcilla) que conduce a la formación de un horizonte árgico en el suelo subsuperficial. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el espesor del horizonte árgico y una alta saturación de bases en una profundidad de 50-100 cm. Muchos Luvisoles son conocidos como Suelos texturalmente diferenciados y pertenecen a los Suelos metamórficos (Rusia), Sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia) y Luvissolos (Brasil). En los Estados Unidos de América, fueron primeramente nombrados Grey-brown podzolic soils y ahora pertenecen a los Alfisols con arcillas de alta actividad. **Descripción resumida de Luvisoles**

Suelo	Descripción
	Connotación: Suelos con una diferenciación edafogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre una capa superior con un menor contenido y una capa subsuperficial con un mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y saturación de bases en alguna profundidad; del latín *eluere*, lavar. *Material parental*: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo tillglaciar y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. *Medio ambiente*: Más frecuente en terrenos llanos o ligeramente inclinados en regiones templadas frías y en regiones cálidas (por ejemplo, mediterráneas) con marcadas estaciones secas y húmedas. *Desarrollo del perfil*: Diferenciación edafogenética en el contenido de arcilla, con un menor contenido en la capa superior y un mayor contenido en el suelo subsuperficial, sin una marcada lixiviación de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad. La pérdida de óxidos de hierro, junto con minerales de arcilla, puede conducir a un horizonte de eluviación blanquecino entre el horizonte superficial y el horizonte *árgico* subsuperficial, pero los Luvisoles carecen de las propiedades *réticas* de los Retisoles.

FUENTE. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO/UNESCO (2006).

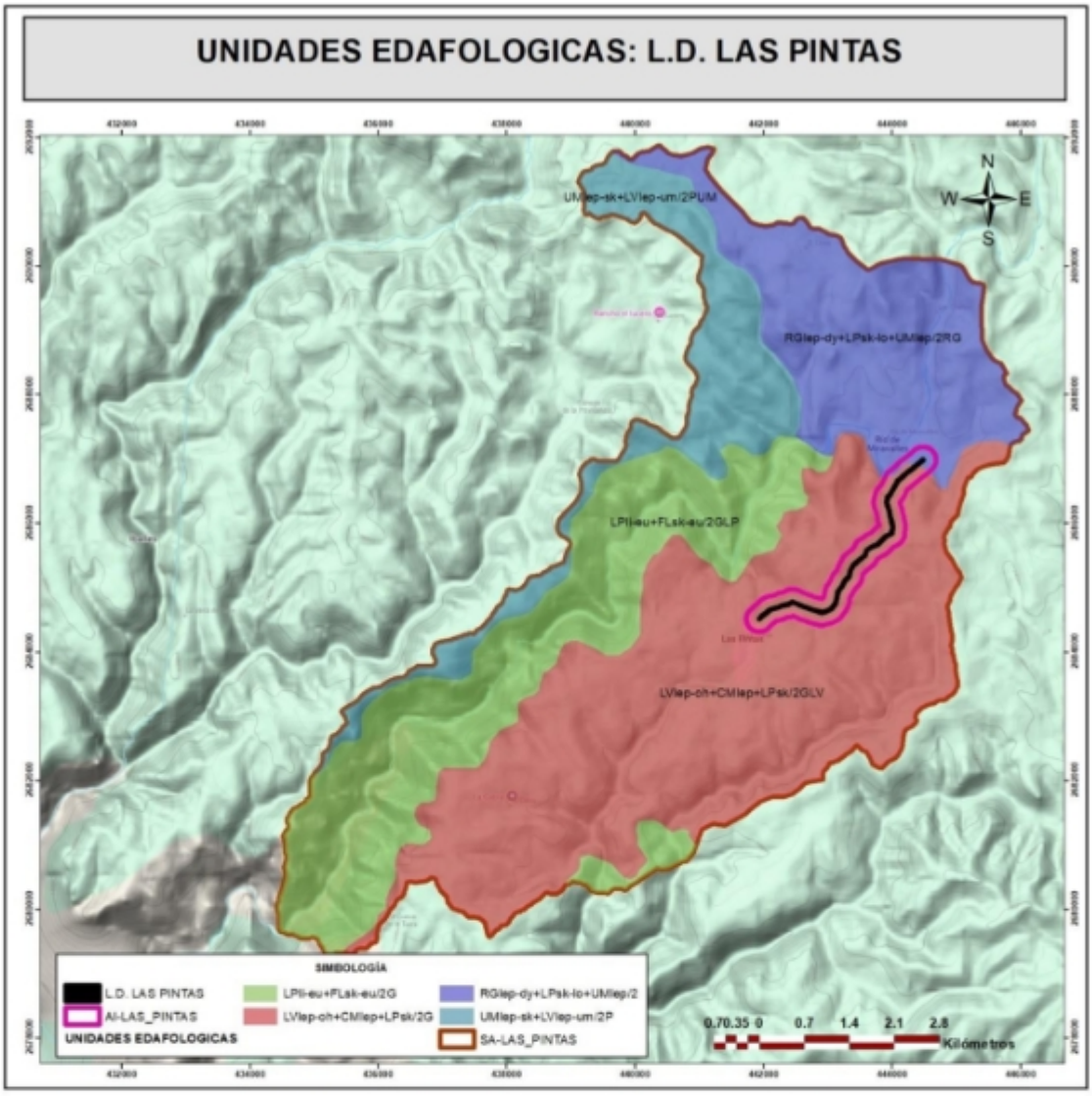


Figura IV. 12 Tipos de suelos presentes en el SA, AI y AP

- **Calificadores de grupos de suelos[5]:**

Para complementar la descripción de los suelos presentes en la DEL SA, a continuación, se describen los calificadores de los suelos primarios, secundarios y terciarios.

Esquelético (sk): Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

[5] https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825076221.pdf (23/01/25)

Éutrico (e): que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más por lo menos entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico en Leptosoles.

Dístrico (dy): Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco

Ócrico (i)[6]: Horizonte muy delgado de color muy claro, con un contenido de materia orgánica menor de 1%.

TEXTURA

La textura está en función del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla).

En el SA, se tienen presentes un tipo de textura, tenido el 100% con presencia la media.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

Fase física del suelo

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. El SA donde se localiza el Proyecto. presenta las que se describen a continuación:

6 https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224103/702825224103_2.pdf (25/01/25)

- **Pedregosa (R)**: presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.
- **Gravosa (G):** con gravas entre 2 mm hasta 60 mm de diámetro, distribuidos en más del 40% del polígono de suelo.

Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica en el SA

En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos, el que implica el desplazamiento del suelo es conocido como **erosión** y el que se refleja en un detrimento de su calidad. En el caso de la erosión, se reconocen dos tipos, la que provoca el agua (**erosión hídrica**) y la originada por el viento (**erosión eólica**), mientras que en el caso de la degradación se reconocen la química (en la que se pierden o modifican sus propiedades químicas, como en el caso de la pérdida de fertilidad y la salinización) y la física (asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, como ocurre en el caso de la compactación y el encostramiento).

La erosión hídrica es el proceso por el cual el suelo se desplaza de su sitio original por la acción del agua. Presenta dos modalidades: **1)** aquélla en la que se pierde la capa superficial del suelo cuando el agua fluye de manera más o menos homogénea por el terreno y, **2)** la que, además de producir la pérdida de la capa superficial resulta en el deterioro de otros estratos por la concentración del cauce de agua, lo que al paso del tiempo abre zanjas cada vez más profundas conocidas como cárcavas, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

De acuerdo con la fuente de información del Atlas, en el área del SA, **se tiene** se tiene la presencia de procesos de erosión hídrica con pérdida de suelo superficial con un incremento ligero, la causa que la provoca es la deforestación y remoción de la vegetación (.

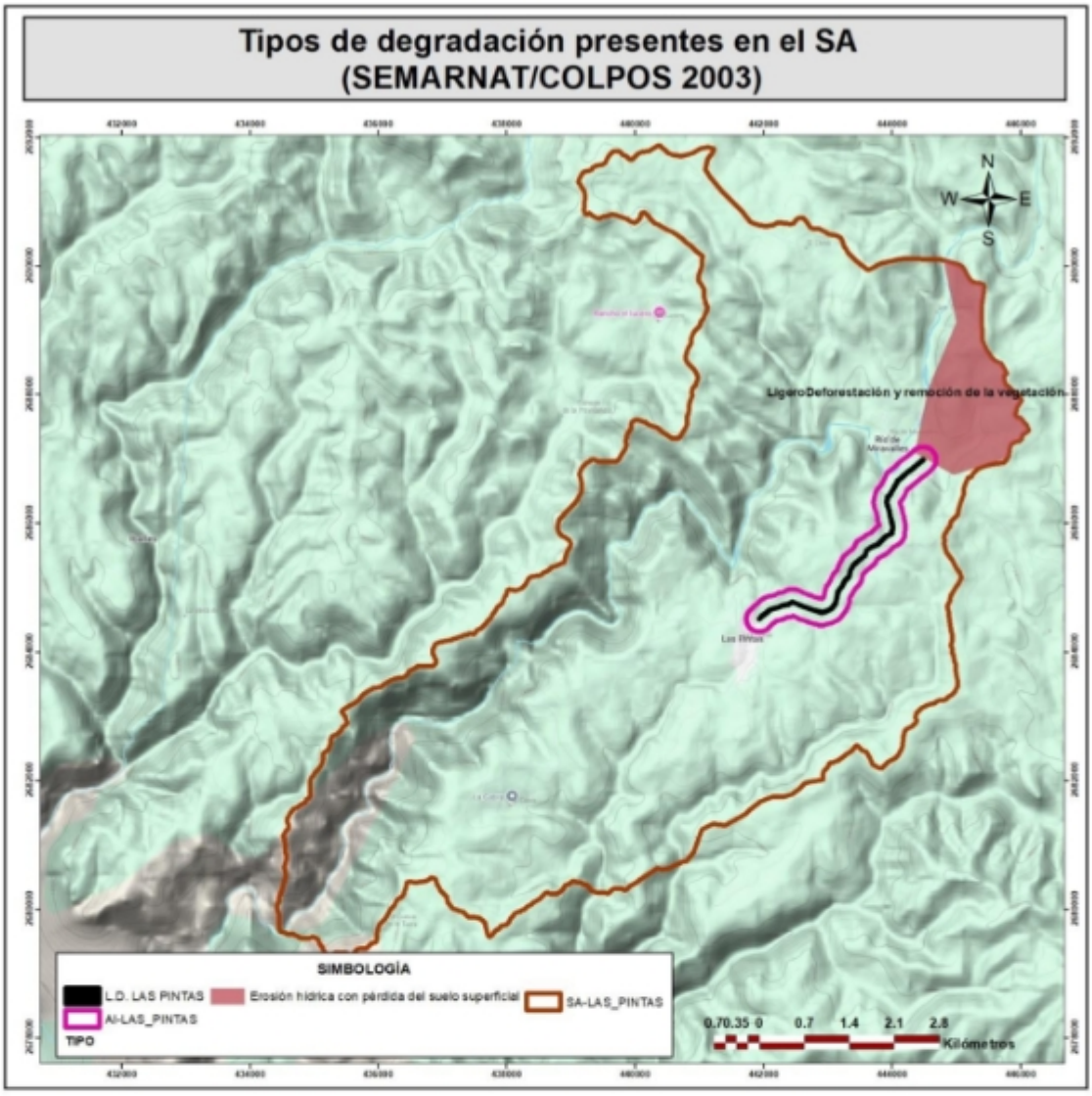


Figura IV. 13 Tipos de degradación presentes en el SA (SEMARNAT/COLPOS 2003)

- **Tipos y grados de erosión presentes y las causas que la originan**

- **Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica**

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua, por acción de éstas se puede deformar el terreno hasta formar cárcavas que es el grado de erosión más alto, difícil y costoso de recuperar. La erosión potencial es la susceptibilidad a la pérdida máxima de suelo que se prevé va a tener lugar en un futuro determinado sitio. El valor de importancia recae sobre lo que pueda ocurrir o va a ocurrir y no de lo que actualmente existe. Para la determinación de este indicador se evalúan factores del medio físico conocidos que ayudan a predecir este fenómeno.

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión potencial hídrica (*Ep*) fue realizada a partir del modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith (1978) basado en los patrones que establecen la influencia de los factores físicos del lugar incluyendo la protección del suelo que ofrece la cubierta vegetal.

Para la estimación de la perdida de suelo por erosión hídrica para el SA, se realizó con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) (Wischmeier y Smith 1965, 1978), que ha demostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial además se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 t/ha).

A continuación, se describe la USLE y la forma de evaluar sus distintas variables:

$$\boldsymbol{E = R * K * LS * C}$$

Ecuación IV-1 Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo

Donde:

E = Pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año),

R = Factor del potencial erosivo de la lluvia (MJ mm/ha h),

K = Factor de erodabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha),

LS = Factor topográfico, longitud y grado de la pendiente (adimensional),

C= Factor de la cobertura vegetal (adimensional),

El riesgo de erosión o erosión potencial se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía) y aunque existen mapas diversos de erosión potencial en el ámbito nacional, se desconoce la metodología e información utilizada para su elaboración; por lo anterior, se trabajó en el desarrollo de un nuevo mapa con base en la EUPS (Wischmeier y Smith 1965, 1978).

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$Ep = R.K.LS$$

Ecuación IV-2 Ecuación para la estimación del riesgo de erosión potencial

Donde los factores se consideran inmodificables.

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la EUPS.

- **Metodología y obtención de variables**

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la USLE se describen a continuación:

a) *Factor R*

El **factor R** representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Normalmente, este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (*I30*) y se determina la **energía cinética** asociada (*EC*). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia.
Para calcular la energía cinética es necesario contar con la intensidad de lluvia, la cual se obtiene a través de registros pluviográficos. Para el caso de México, hay limitadas estaciones meteorológicas con pluviógrafos, por lo que Cortés-Torres (1991) regionalizó el país en 14 zonas, de acuerdo con patrones similares de precipitación (Figura IV. 14).

Para cada una de las regiones, se generaron ecuaciones que permiten estimar el factor R en función de la precipitación anual de cada región, tales ecuaciones están basadas en análisis de regresión (Cuadro IV- 12).

Figura IV. 14 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

Cuadro IV- 12 Ecuaciones para estimar el factor R

Región	Ecuación	R^2
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	**0.92**
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	**0.93**
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	**0.94**
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	**0.92**
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	**0.94**
6	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	**0.90**
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	**0.98**
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	**0.98**
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	**0.97**
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	**0.95**
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	**0.98**
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	**0.96**
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	**0.97**
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	**0.95**

Sin embargo, debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos (30 minutos), se optó por la metodología que se describe a continuación:

La contribución más importante relativa a la estimación del factor R consiste en el empleo del arreglo regular de precipitación con información estadística climatológica [7] registrados por CONAGUA, para la estimación de la PMA. Dicho arreglo ha sido creado mediante la metodología de interpolación IDW (Ponderación de Distancia Inversa, por sus siglas en ingles).

En este contexto, se tomaron los datos de ubicación y precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas al área sujeta a CUSTF (Cuadro IV- 13 y Figura IV. 15).

Cuadro IV- 13 Estaciones meteorológicas cercanas al SA y AI

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando
		Latitud N.	Longitud W.		
RIO MIRAVALLES	10176	24.3647	-105.5175	2,413	Si
AGUA BLANCA	10160	24.4438	-105.785	2,500	Si

[7] https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica (25/01/25)

Nombre de la Estación	Clave	Coord. Geográficas		Altitud msnm	Operando
		Latitud N.	Longitud W.		
LAS TRUCHAS	10042	24.1744	-105.9666	1,794	Si
SAN DIMAS	10064	24.1483	-105.9527	880	Si

Figura IV. 15 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Como resultado de la interpolación IDW aplicada para el área del SA, se obtuvo el Ráster de Precipitación que se presenta en el SA (Figura IV. 16) a través del cual es posible observar que los rangos de precipitación que pueden llegar a presentarse van de 885.882 mm a 909.988 mm, valores que son congruentes con la precipitación promedio presentados en los cuadros antes

mencionados, estimada con base en el registro de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA (Figura IV. 16Cuadro IV- 13).

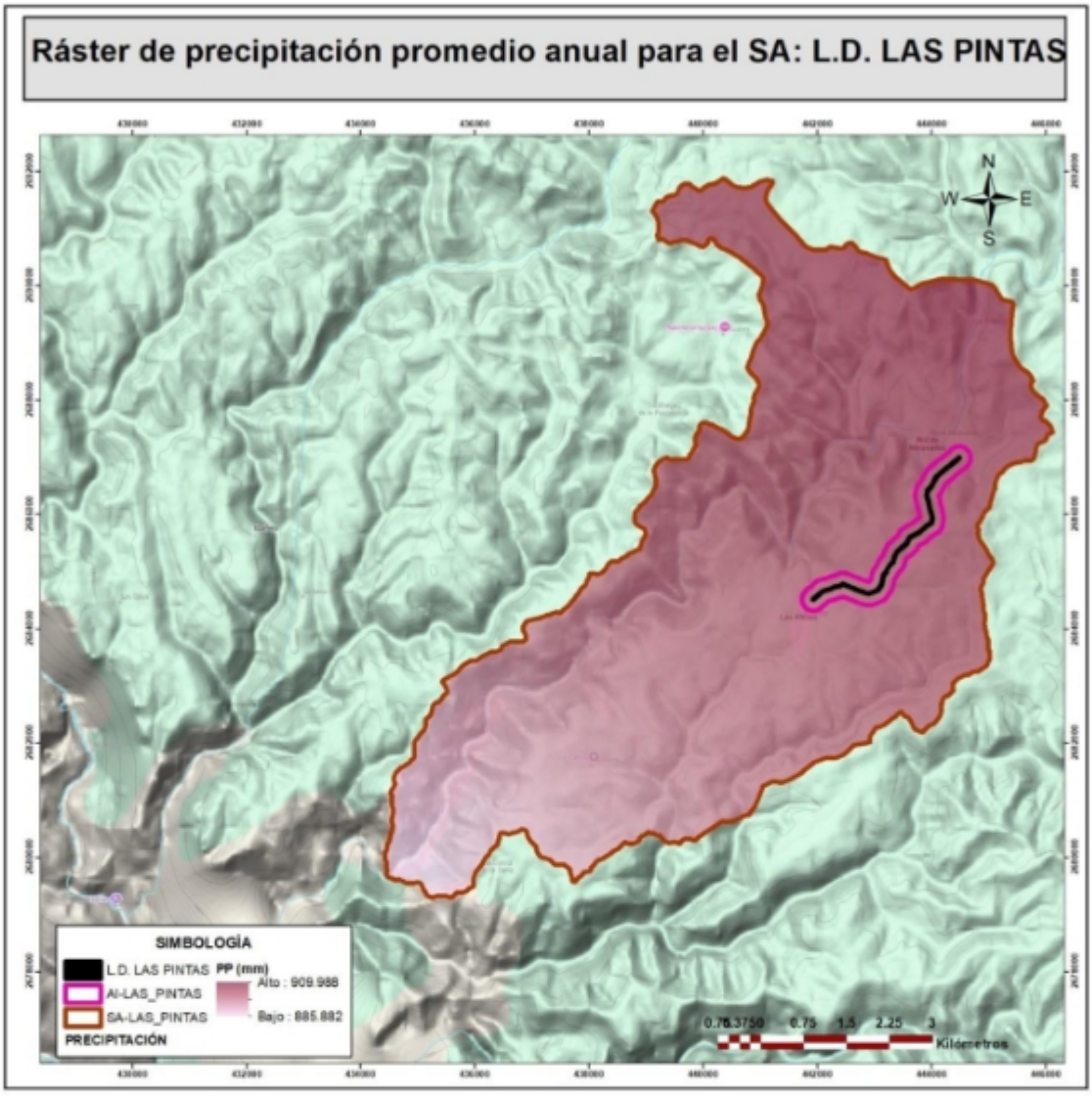


Figura IV. 16 Ráster de precipitación promedio anual para el SA

Una vez calculada los rangos de precipitación, con base en la interpolación IDW, se procedió al cálculo del factor R, tomando en cuenta que la ubicación del SA dentro de la región de erosividad número, sustituyendo en la ecuación el valor de la precipitación de la región.

La fórmula utilizada para el cálculo del factor R de acuerdo con la ubicación del SA es:
De acuerdo con la regionalización, el SA se ubica en la región, por lo que se utilizó la siguiente ecuación para estimar el factor R:

$$\mathbf{R = 3.67516P - 0.001720P^2}$$

Con base en lo antes descrito, el Ráster del factor R resultante de la utilización de la fórmula de la región III con la precipitación fue el siguiente:

De acuerdo con el Ráster presentado en la Figura IV. 17 el **Factor R** en el SA muestra valores que van desde 3,353.37 hasta 3,401.48 MJ.mm/ha.h.

Figura IV. 17 Estimación del factor R para el SA

b) ***Factor K***

El factor K define la susceptibilidad del suelo a erosionarse; de modo que, a mayor erodabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan a la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1978; Beasley, 1972):

- Las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, y
- Las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

De acuerdo con Figueroa-Sandoval y colaboradores (1991), la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Tales propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo, 1986) y ésta a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Entre las metodologías aprobadas para valorar el factor K se encuentra la creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (*Food and Agriculture Organization*, FAO) en 1980. Dicha metodología recomienda que el cálculo del factor K se realice considerando la textura superficial (gruesa, media y fina), y de los tipos de suelos dominantes.

De esta manera se revisaron los valores de erodabilidad obtenidos por la FAO (Cuadro IV- 14) para determinar los correspondientes al SA, no obstante, se consideraron las características de los tipos de suelos presente en dicha área, para definir el valor de K:

Los valores asignados a este factor correspondieron a los otorgados por los análisis de suelo y las observaciones en campo, con las características proporcionadas se hizo la consulta del valor en el Cuadro IV- 13.

Cuadro IV- 14 Textura y porcentaje de materia orgánica

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Franco arenosa	0.036	0.032	0.025
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013	0.035	0.029

*Fuente: Kirkby y Morgan, 1980.

De acuerdo con lo anterior, los valores asignados al factor K corresponden a 0.025 en la superficie del SA, tal como se muestra en ráster presentado en la Figura IV. 18. Cabe señalar que a medida que el valor del factor K aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

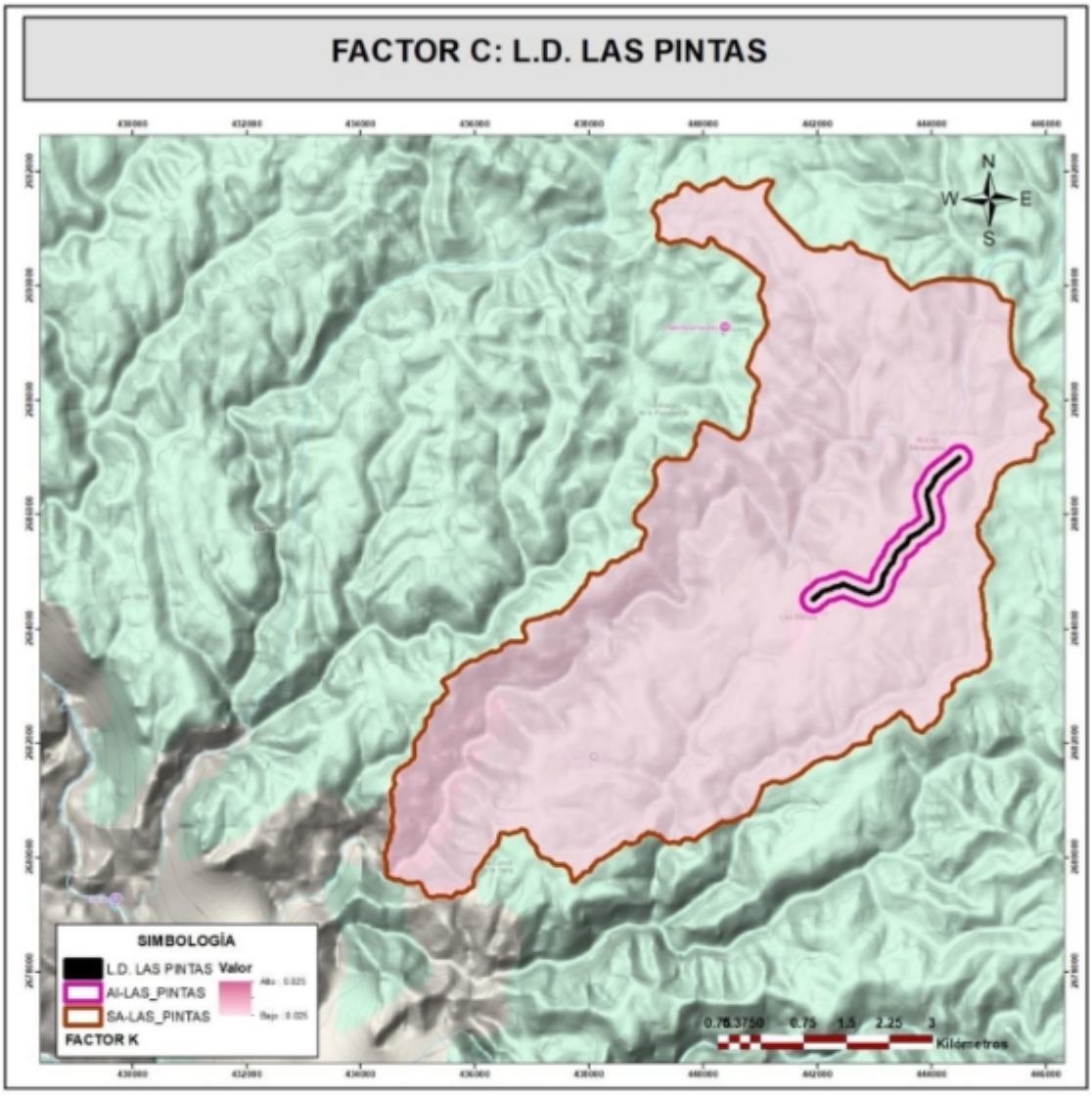


Figura IV. 18 Estimación del factor K para el SA

c) *Factor LS*

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes-León , Uribe-Alcántara , & García-Celis , 2011). Cabe agregar que la erosión del suelo se incrementa conforme aumenta *L* y *S*.

Por consiguiente, el factor L se calcula de acuerdo con la siguiente formula:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22{,}13}\right)^{m}$$

Ecuación IV-3 Ecuación para calcular *L*

Donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).
λ= Longitud de la pendiente (metros).
m= Exponente de la longitud de la pendiente, cuyo valor varía entre 0.2 y 0.5 de acuerdo con el valor en la inclinación de la pendiente <1 y > 5%.

Para el cálculo del exponente de longitud de la pendiente (*m*) es la siguiente:

$$m = \frac{F}{1+F}$$

Ecuación IV-4 Ecuación para calcular el exponente de longitud

Asimismo, para el cálculo del factor F[8], el cual es un factor adimensional.

$$\beta \text{ o } F = \left(\frac{\frac{sen\theta}{0.0896}}{3.0(sen\theta)^{0.8}} + \mathbf{0.56}\right)$$

Ecuación IV-5 Ecuación para calcular el factor *F*

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al., 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Dicho lo anterior, a continuación, se presentan los pasos para el proceso de obtención de los factores antes mencionados:

[8] Resulta imprescindible señalar que los factores *F* y *m* se entiende como factores intermedios para el cálculo del factor LS.

- CEM (obtenido del INEGI).
- Relleno (Fill).
- Pendiente (Slope).
- Dirección del flujo (Flow Direction).
- Acumulación (Flow accumulation).
- Estaciones meteorológicas, obtener factor R (Se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA).
- Obtener el factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Obtener el factor K mediante la interpolación de puntos de muestra (método IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F)
- Raster Calculator (Calcular el factor M)
- Raster Calculator (calcular el factor L)
- Raster Calculator (Calcular el factor S)
- Raster Calculator (calcular el factor LS)

d) *Factor F*

Para el cálculo de β o F que es la relación de erosión en surco a erosión en entresurco, Velásquez (2008) señala que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

[9] Se incluye la fórmula utilizada en Raste calculator para la estimación del Factor F o β=: ((Sin("%slope%"*0.01745) / 0.0896) / (3 * Power(Sin("%slope"*0.01745),0.8)+0.56))

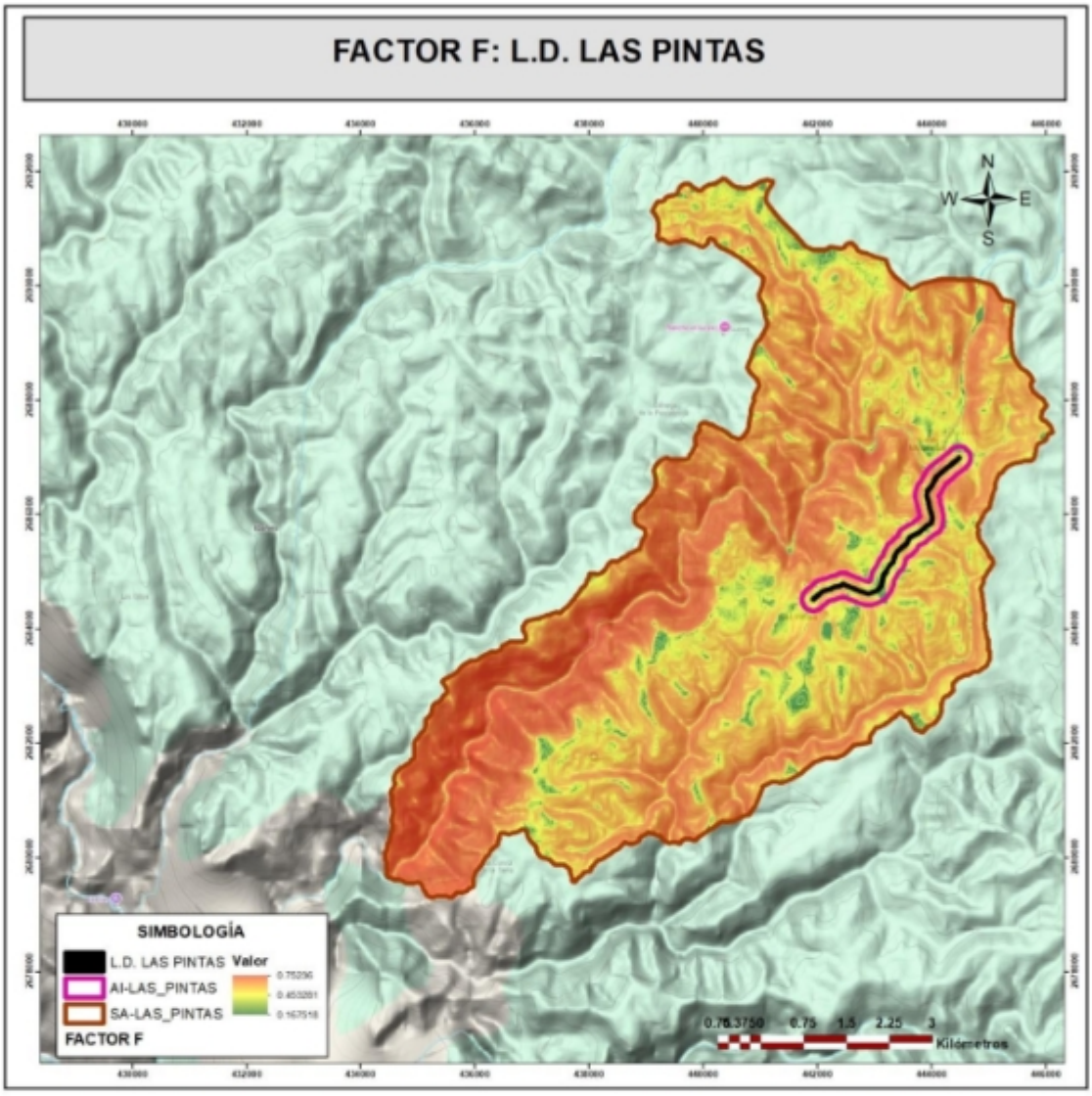


Figura IV. 19 Estimación del factor F para el SA

e) *Factor M*

Como se ya se mencionó en secciones anteriores, el factor *m* corresponde al exponente variable según F, a continuación, se presenta el factor m para el SA estimado a través de *Raster Calculator* de ArcGIS[10] (Figura IV. 20).

[10] Se incluye la fórmula que se empleó para el cálculo del factor m a través de Raster Calculator de ArcGis "%factor_F.tif%" / (1+"%factor_F.tif%")

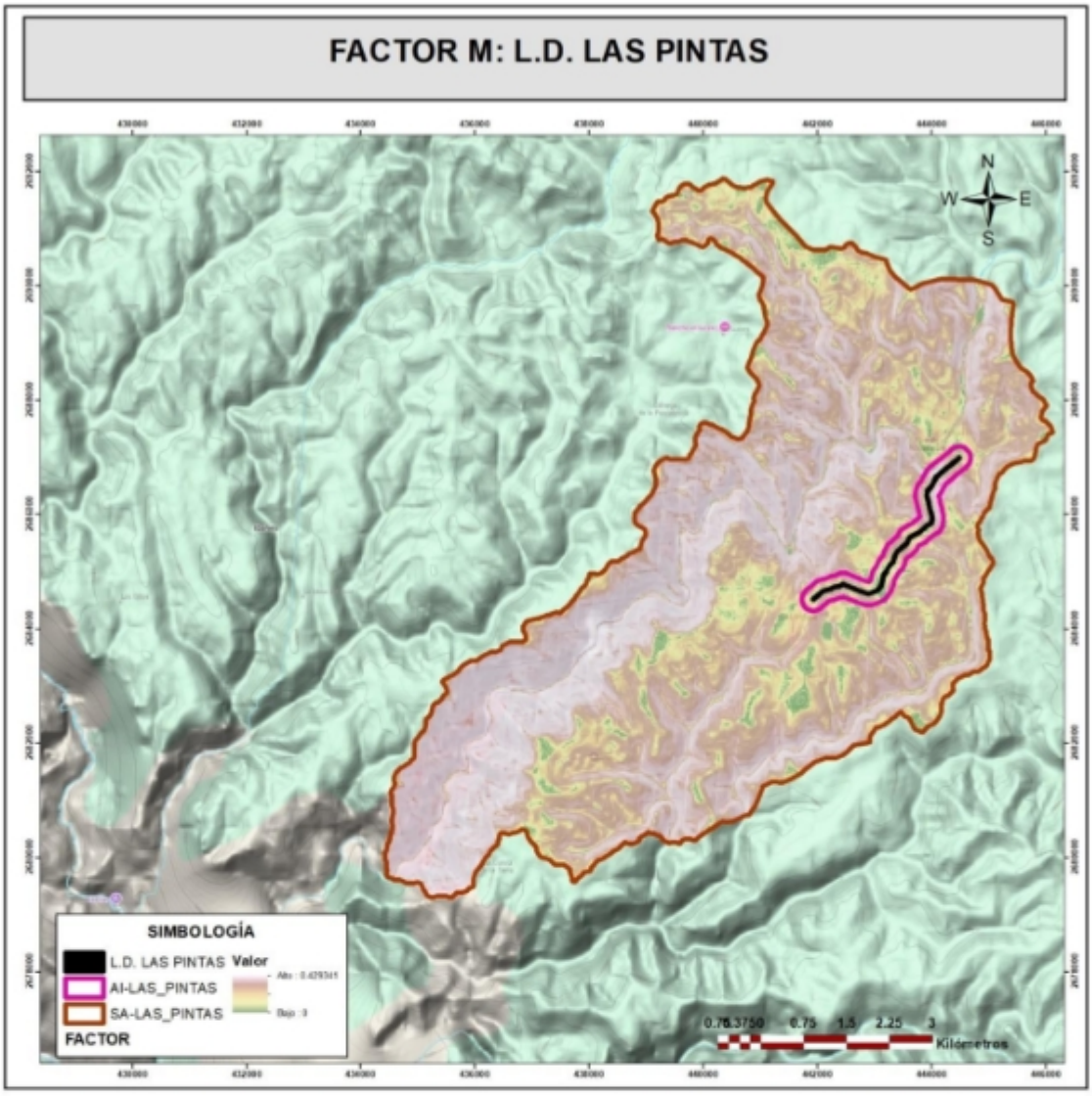


Figura IV. 20 Estimación del factor M para el SA

f) *Factor L*

Una vez cálculos los factores F y M se procedió al cálculo del factor L (longitud de pendiente) a través de *Raster Calculator* de ArcGIS[11].

[11]Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor L (Power(("%acumulation%"+225),("%factor_M%"+1)) - Power("%acumulation",("%factor_M%"+1))) / (Power(15,("%factor_M%"+2)) * Power(22.13,"%factor_M%"))

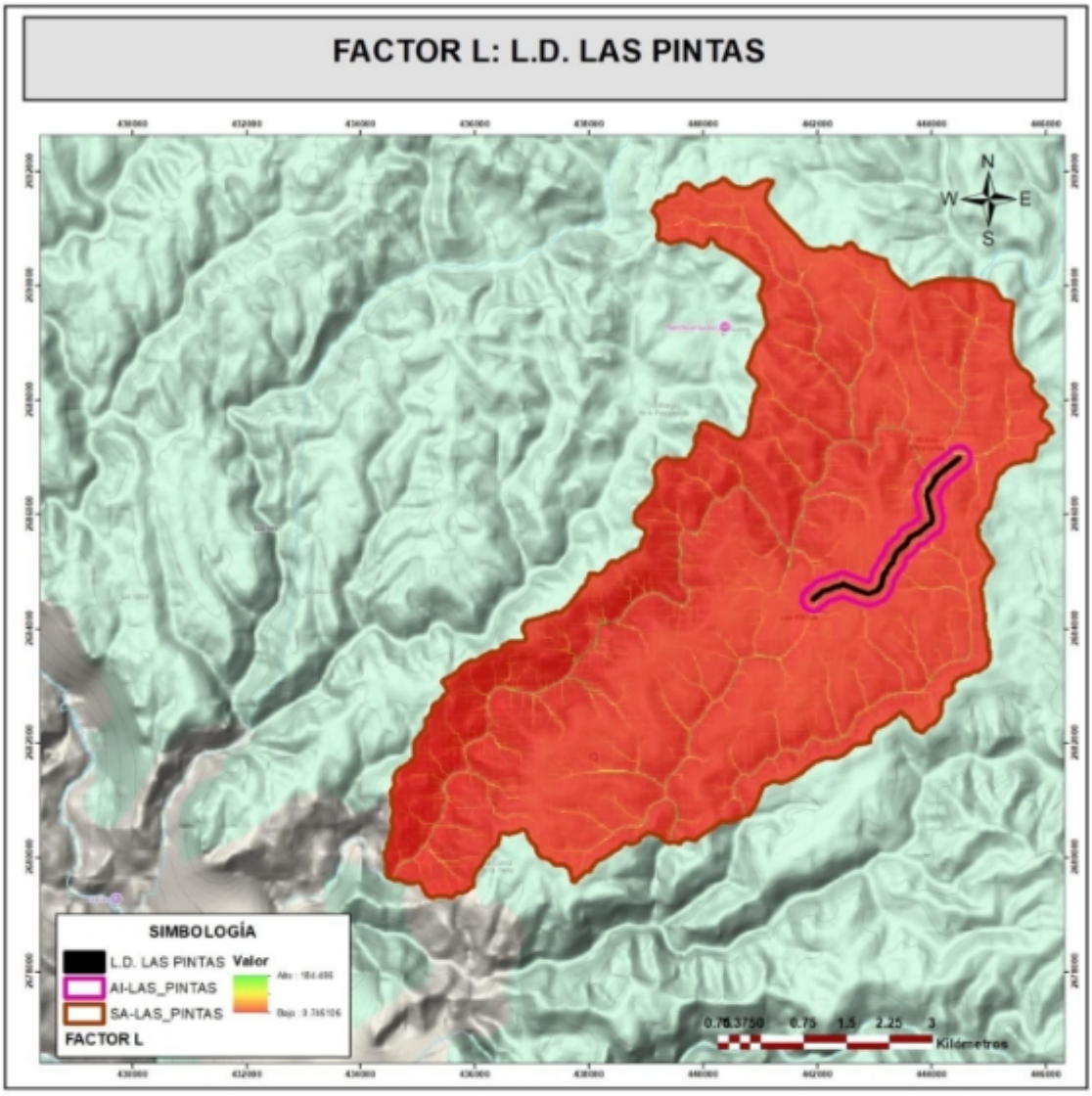


Figura IV. 21 Estimación del factor L para el SA

g) *Factor S*

Al igual que el factor L, el cálculo del factor S (grado de pendiente) se realizó a través de *Raster Calculator* de ArcGIS[12].

[12]Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor S
Con((Tan("%slope%"*0.01745) < 0.09),(10.8 * Sin("%slope%" * 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin("%slope%"*0.01745) - 0.5))

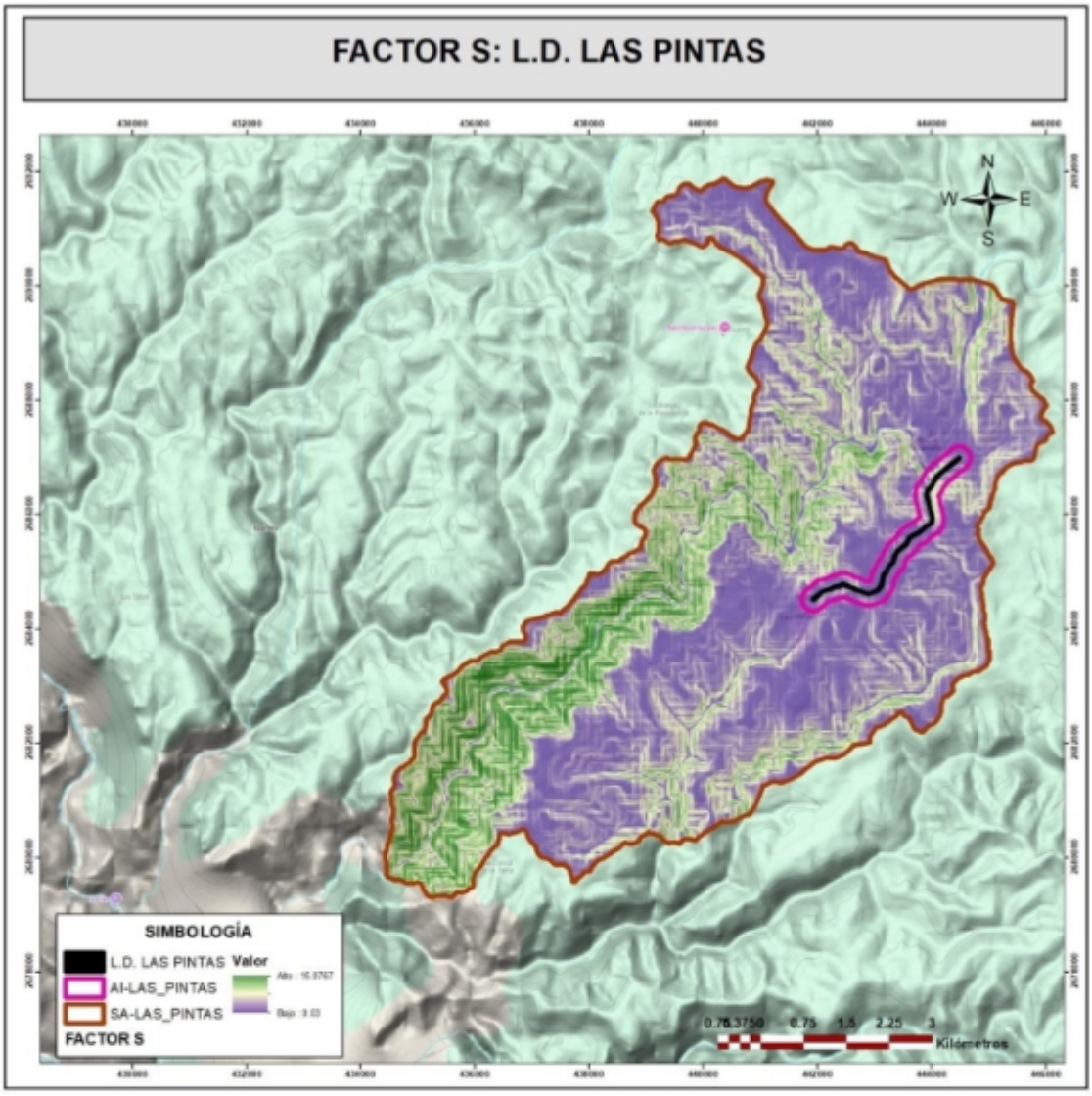


Figura IV. 22 Estimación del factor S para el SA y AI

Factor LS

El cálculo del factor LS[13] ((ERSDAC, s.f.), se generó de manera automatizada a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE)[14] con base en la información topográfica del SA, expresada en función de los valores de elevación del terreno en msnm. El MDE fue procesado a través del software ArcGis 10.3 dando como resultado que, los valores del factor LS oscilaron de entre 0.030 a

[13] Se presenta el algoritmo empelado para la estimación del factor LS para el área sujeta a CUSTF a través del Raster Calculator de ArcGIS "%factor_L%" * "%factor_S%"
[14] http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html

1,886.54, el relieve que se presenta dentro de esta área presenta pendientes suaves a escarpado. En algunas áreas puede observarse zonas con una pendiente moderada en el SA (Figura IV. 23).

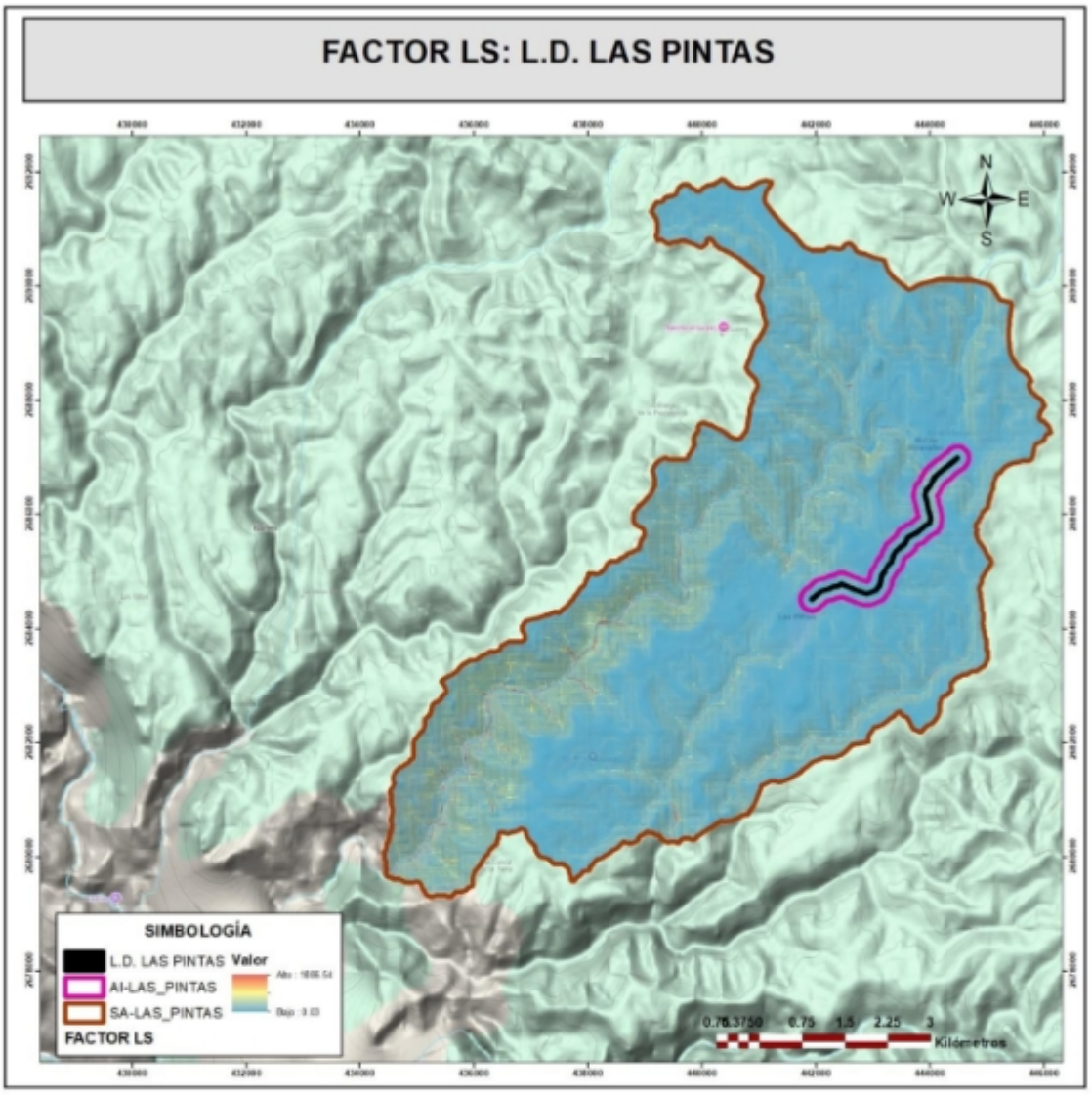


Figura IV. 23 Estimación del factor LS para el SA y AI

- **Erosión Potencial**

De acuerdo con las estimaciones realizadas de los factores R, K, y LS., la erosión potencial en el SA es de **2,535,891.18 Ton*año**. En el Cuadro IV- 15 se presenta el porcentaje del nivel de erosión presente en la del SA, donde se observa que el 100% presenta una erosión alta (claro suponiendo que se quita el factor C, es decir toda la cobertura vegetal), (Cuadro IV- 15 y Gráfico IV- 2).

Cuadro IV- 15 Grados de erosión potencial en el SA y AI

GRADO	SA			AI		
	Superficie (ha)	%	Toneladas	Superficie (ha)	%	Toneladas
Incipiente	-	-	-	0.10	0.05	10.593
Ligera	0.265	0.00	50.88	6.53	3.62	751.089
Moderada	4.645	0.03	669.41	87.10	48.28	15,257.157
Alta	6,848.679	99.97	2,535,170.88	86.68	48.05	20,256.267
Total	6,853.589	100.00	2,535,891.18	180.41	100.00	36,275.107

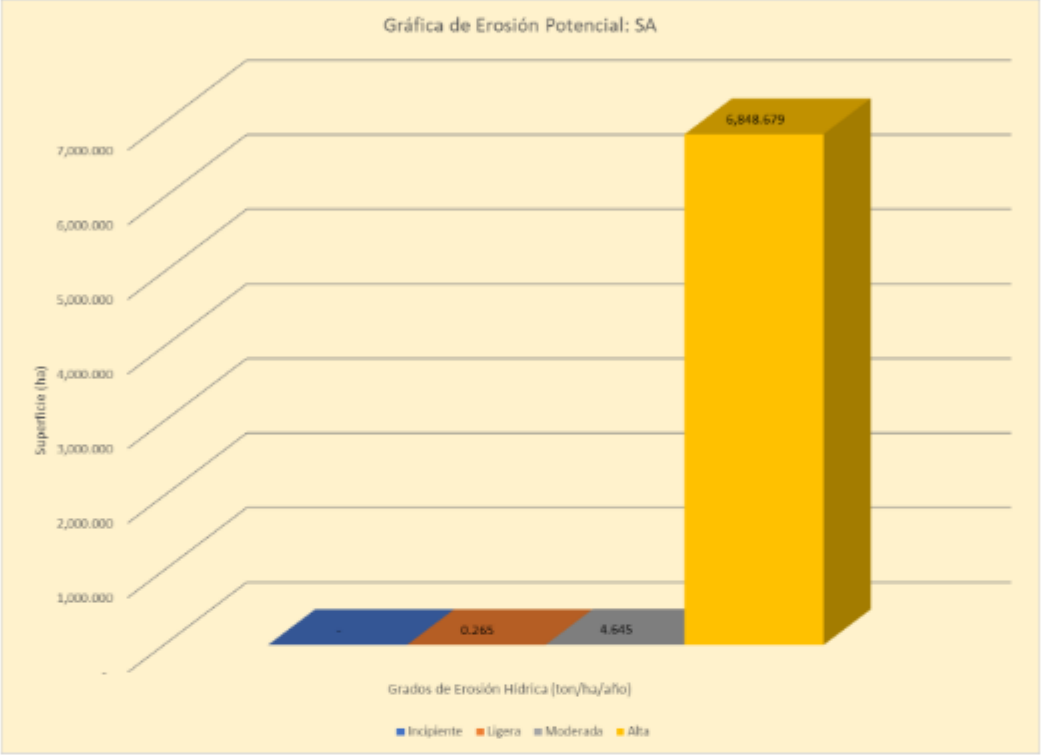


Gráfico IV- 2 Erosión potencial en el SA

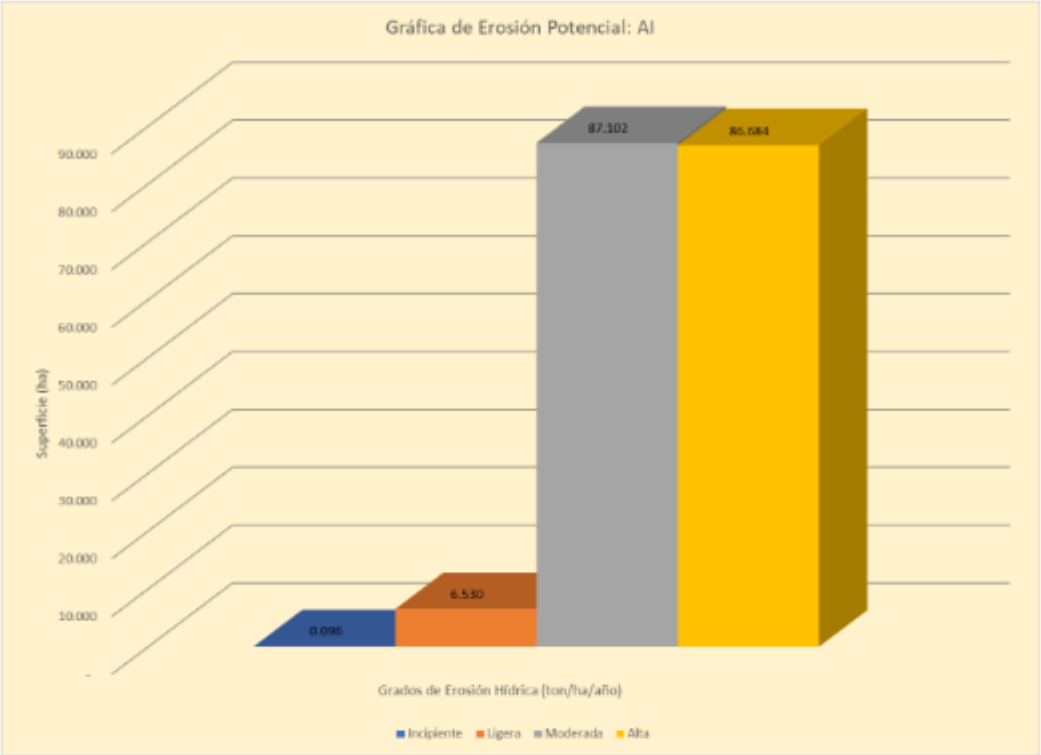


Gráfico IV- 3 Erosión potencial en el Al

Figura IV. 24 Erosión potencial en el SA y AI

- **Estimación de la erosión actual en el SA y AI**

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cobertura vegetal para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación de erosión potencial, se estima con la Ecuación IV-2, se le incluye el factor C, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la Ecuación IV-1, que corresponde a la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS).

- **Factor C**

El factor C que corresponde a cobertura vegetal, es el más importante en el control de la erosión hídrica, debido a que la cobertura brinda benéficos en cuanto a la reducción de la pérdida de suelo, dado que permite la protección contra la acción de los agentes erosivos. La cubierta vegetal comprende la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. No obstante, el factor C es considerado atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo (sin cobertura vegetal y en barbecho).

El factor C mide como el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo. De acuerdo con lo anterior para la estimación de la erosión actual se consideró como valores del factor C entre 0.000 a 0.549 de acuerdo con la Figura IV. 25, considerando las condiciones actuales en las que se encuentra la cobertura vegetal presente.

Cuadro IV- 16 Valor del factor C

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85

Vegetación y/o uso de suelo	C
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.00
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Fuente: Montes-León *et. al.* (2011)

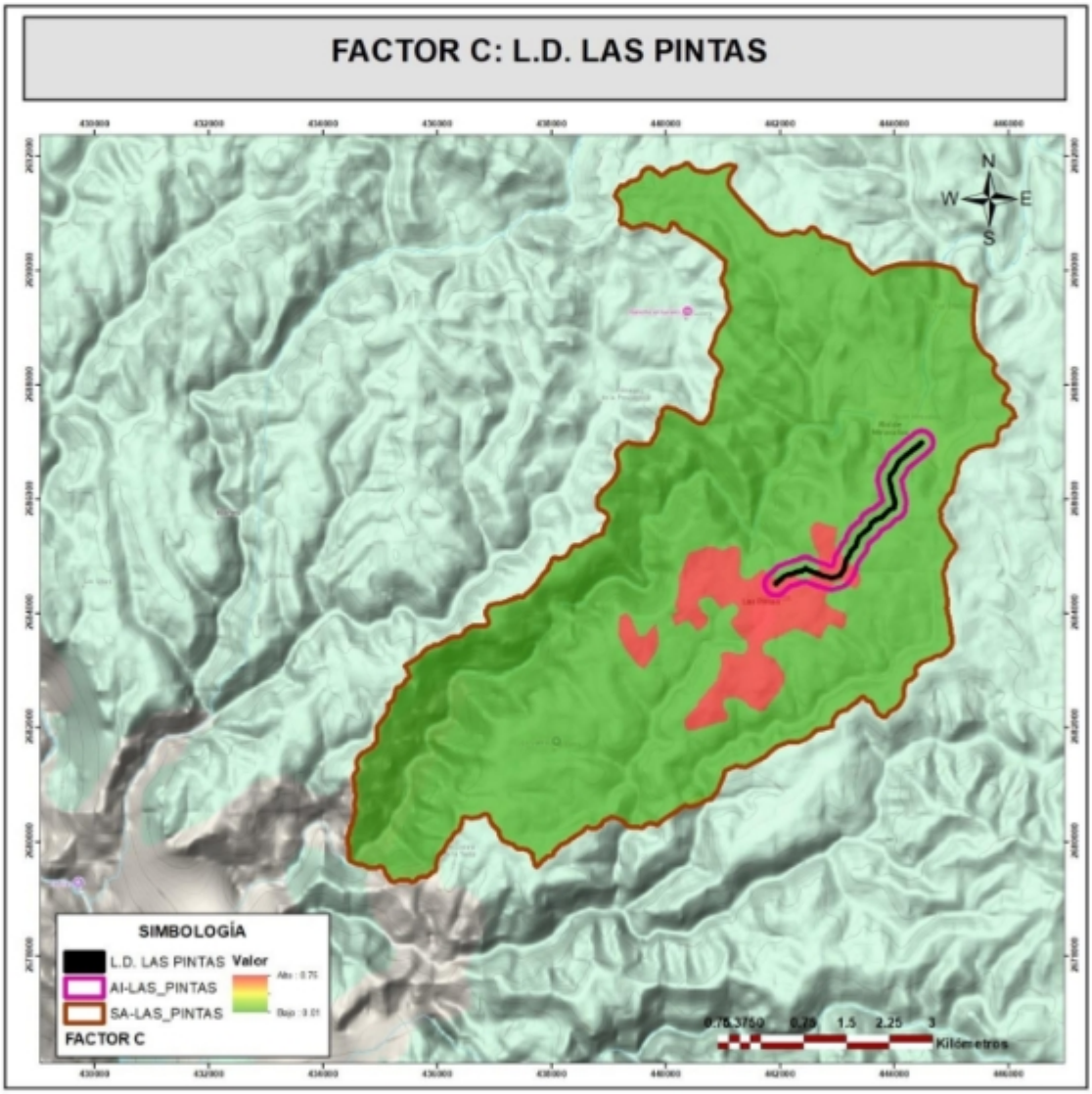


Figura IV. 25 Estimación del factor C en el SA y AI

De acuerdo con los resultados contenidos se tiene que la pérdida de suelo actual dentro del SA y es de **103,219.08 ton*año,** es decir, en **promedio se pierden 15.06 ton*ha*año**, valor que permite señalar que la erosión es incipiente (Gráfico IV- 4).

Cuadro IV- 17 Grado de erosión actual en el SA y AI

GRADO	SA			AI		
	Superficie (ha)	%	Toneladas	Superficie (ha)	%	Toneladas
Incipiente	33.448	0.49	122.80	54.72	30.33	166.473
Ligera	456.794	6.67	3,565.24	63.60	35.25	1,653.448
Moderada	3,136.314	45.76	22,001.84	52.92	29.33	3,352.281
Alta	3,227.032	47.09	77,529.20	9.18	5.09	1,070.585
Total	6,853.589	100.00	103,219.08	180.413	100.00	6,242.787

Pérdida de suelo actual en el SA	**103,219.08 ton*año**
Pérdida de suelo actual promedio en el SA	**15.03 ton*ha*año**

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en su mayoría la del SA presenta erosión hídrica en un grado "ALTA" (47.09 %), seguido del grado de erosión "Moderada" con 45.77 %.

Pérdida de suelo actual en el AI	6,242.787	Ton*año
Pérdida de suelo actual promedio en el AI	34.60	Ton*ha*año

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en el AI presenta erosión hídrica en un grado "Moderado" (53.70 %), seguido del grado de erosión "Ligera" con 26.49%, ", esto representa que el AI se produce una cantidad de erosión de moderada a ligera.

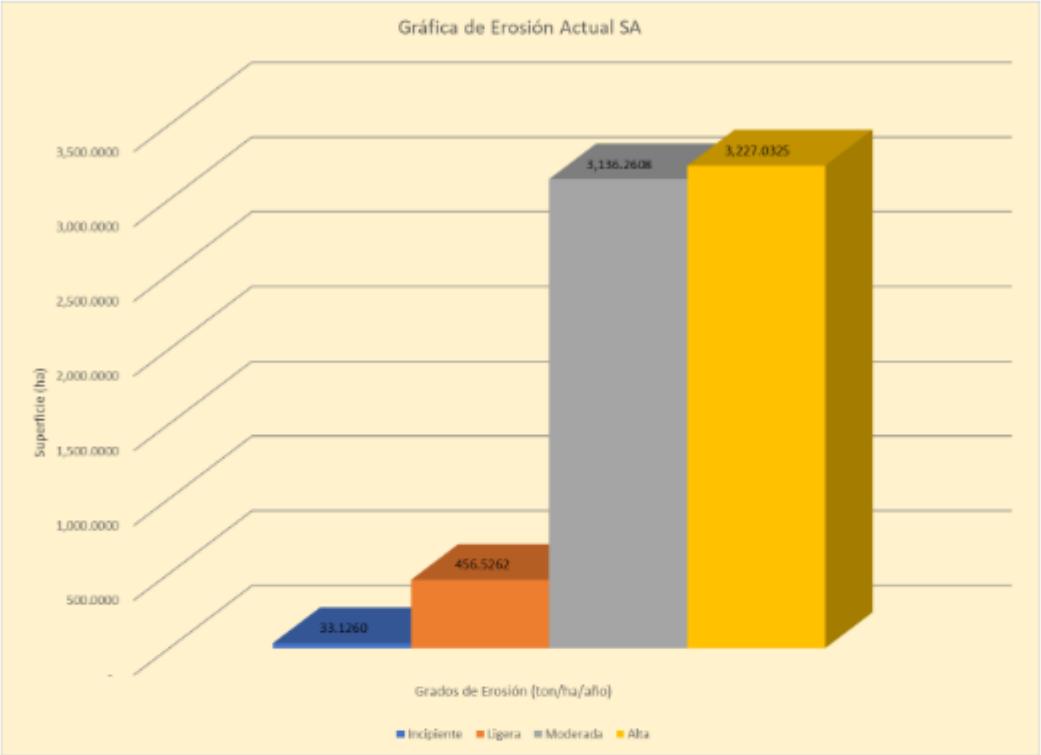


Gráfico IV- 4 Erosión actual en el SA (ton*ha*año)

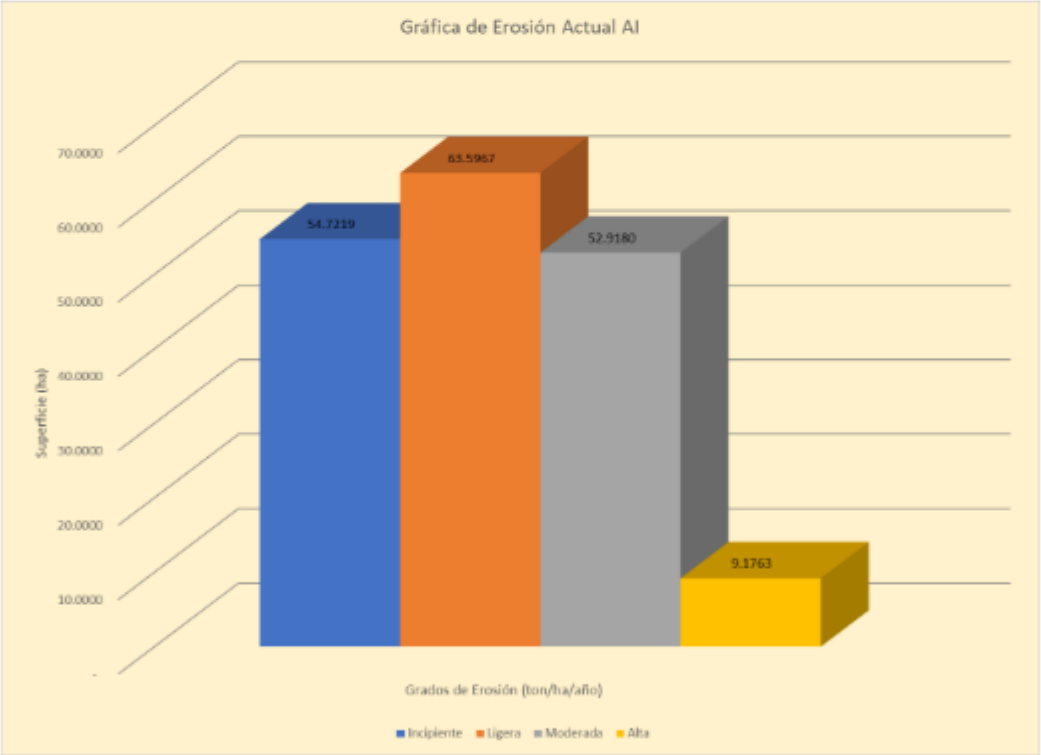


Gráfico IV- 5 Erosión actual en el AI (ton*ha*año)

Erosión Actual

La erosión actual del SA se muestra en la siguiente imagen, esta erosión es el producto de los factores R, K, LS y C antes presentados:

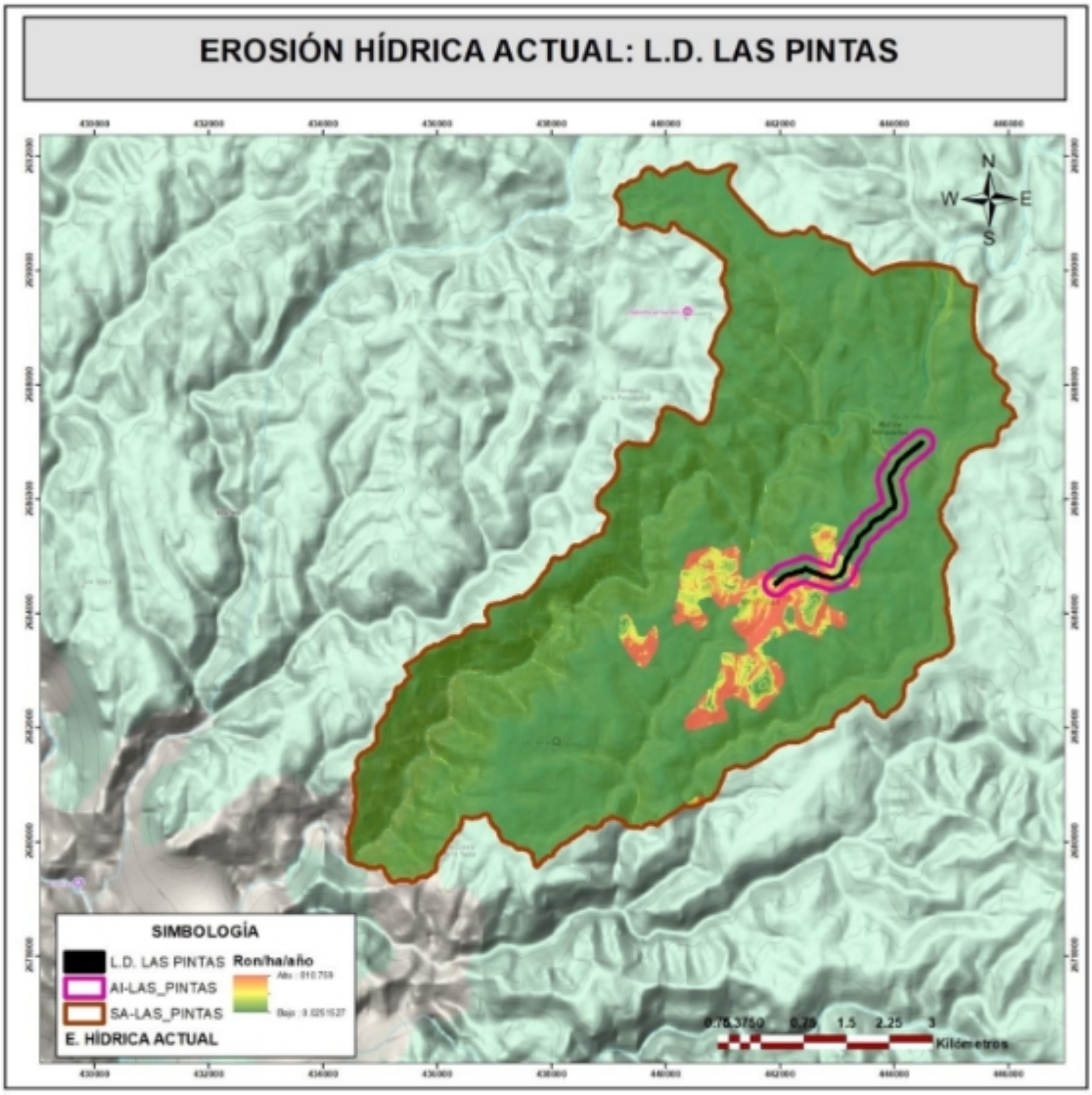


Figura IV. 26 Erosión actual en el SA

IV.2.1.4 Estimación de la perdida de suelo por erosión eólica

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento es la utilizada de acuerdo a la FAO-Colegio de Postgraduados (SEDUE, 1988).

La erosión eólica, se define como la remoción del suelo por acción del viento es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. Para conocer la pérdida de suelo por erosión eólica que ocurre actualmente en el área del SA delimitada, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1978), a efecto de lograr darles expresión en el ∂T por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

- PECRE. Período de crecimiento (días con lluvia al año),
- IAVIE. Índice de agresividad del viento,
- CATEX. Calificación de textura y fase y
- CAUSO. Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar, la fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\underline{\boldsymbol{Erosión\ eólica = IAVIE * CATEX * CAUSO}}$$

Ecuación IV-6: variables de para estimar la erosión eólica

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según el cuadro siguiente:

Cuadro IV- 18 Valores de la erosión eólica

Clase de degradación sin influencia de erosión hídrica	Valor de la erosión laminar eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Índice de erosión laminar[15]

La estimación de este índice permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.
La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del área sujeta a CUSTF el resultado de su aplicación permite, juntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de medidas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con las siguientes variables:

- Precipitación modal anual (en milímetros).
- Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Uso de suelo y vegetación.

La estimación de erosión, se realizó a través del Sistema de Información Geográfica Arc Map 10.8.2, mediante la herramienta "raster calculator" (algebra de mapas); a continuación, se presenta el desarrollo del proceso realizado.

- **Precipitación media anual**

Para lo obtención de la precipitación media anual, al igual que para la estimación de la erosión hídrica, se consultaron los datos históricos (periodo 1950-2010) de las estaciones meteorológicas cercanas al área del SA. Una vez ubicadas las estaciones meteorológicas, se realizó una interpolación con los datos de precipitación de cada una, obteniendo la capa de información tipo Raster.

[15]Texto íntegro tomado de: SEDUE, 1984. "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio". Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

Una vez que se obtuvo la capa de precipitación media anual, se continuó con el cálculo del periodo de crecimiento (PECRE).

Obtención del (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. El cálculo fue el siguiente:

$$\boldsymbol{PECRE = 0.2408\,(Precipitación) - 0.0000372\,(precipitación)^2 - 33.1019}$$

Ecuación IV-7 Estimación de PECRE

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

Se aplicó la fórmula anterior, utilizando la capa de precipitación media anual; una vez que se realizó este cálculo, se obtuvo la siguiente capa de información:

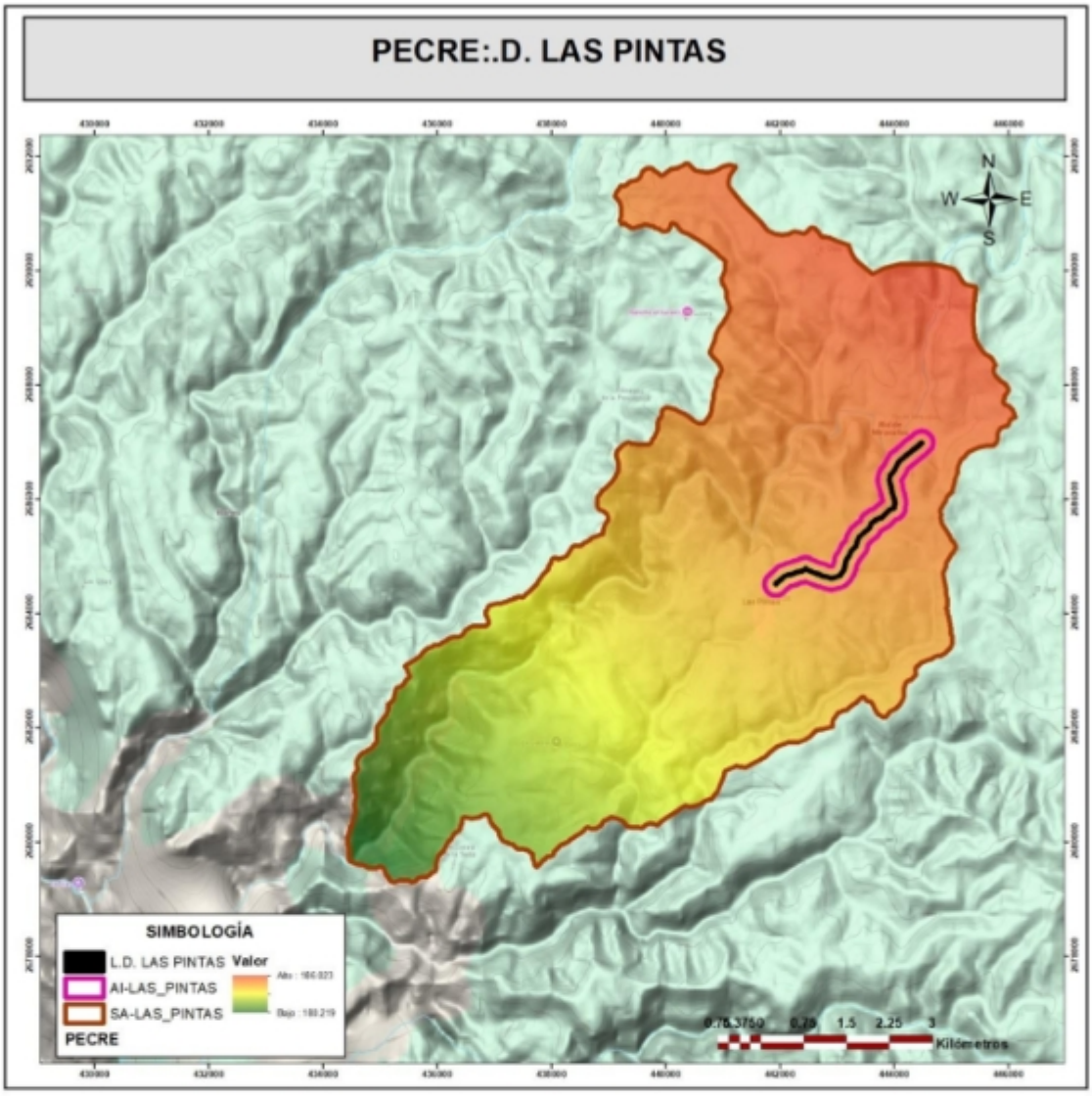


Figura IV. 27 Ráster PECRE

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\,(PECRE)$$

Ecuación IV-8 Estimación de IAVIE

Para el Índice de Agresividad del Viento, se obtuvo la siguiente capa de información:

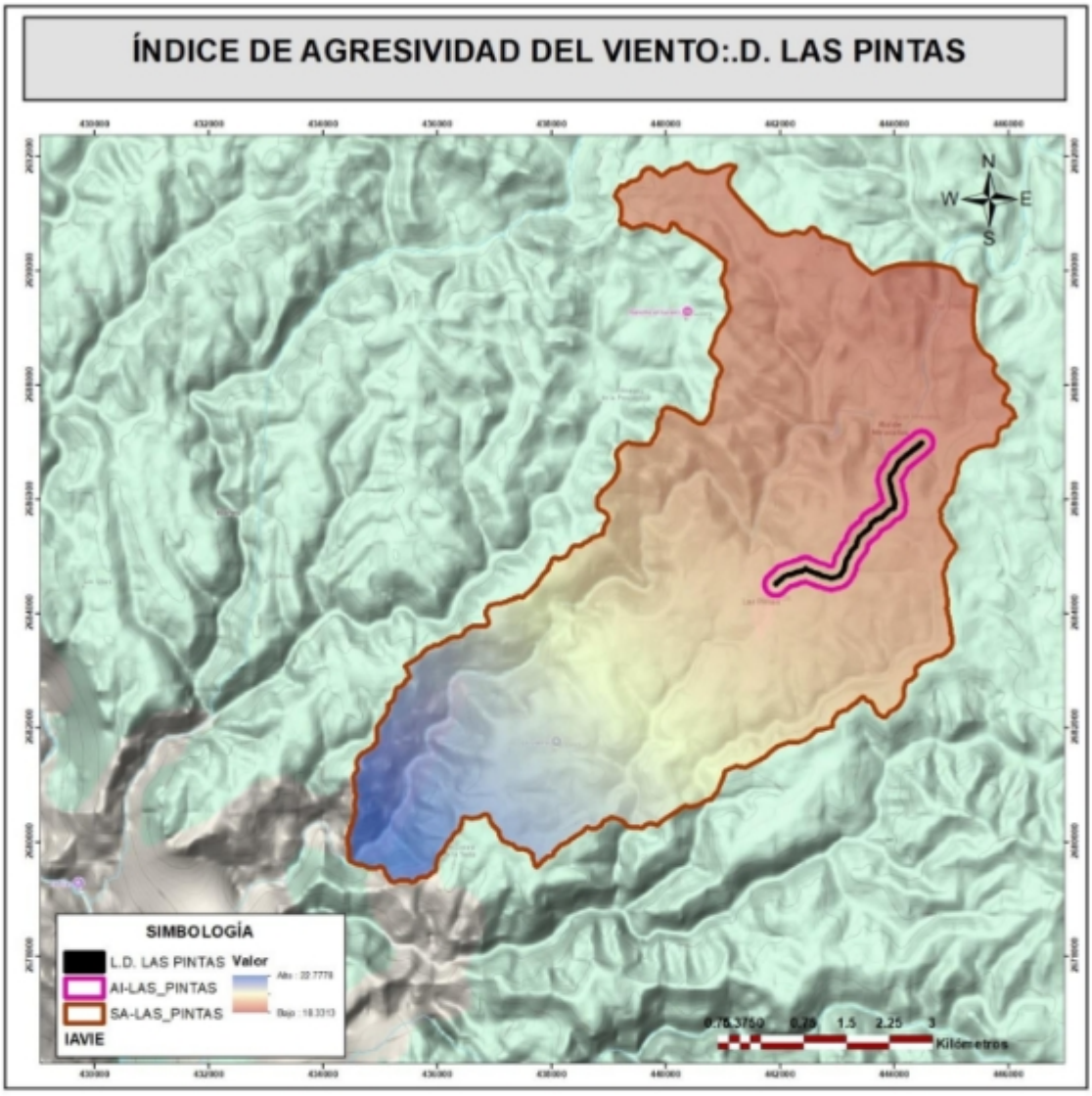


Figura IV. 28 Ráster IAVE

Posteriormente se procedió a calcular el CATEX (calificador de textura de los suelos). De la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos.

Para el caso en específico se trata de suelos NO calcáreos y de textura Media.

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de **textura gruesa (1)** (con más de 65% de arena), **textura media (2)** (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o **textura fina (3)** (con más de 35% de arcilla), estos porcentajes se presentaron conforme a los tipos de suelos presentes en el SA y ai (Cuadro IV-19).

Cuadro IV- 19 Tipo de suelo y textura

Clave WRB	Textura	Fase física	CATEX
LVlep+CMlep+LPeusk/2r	Media (2)	Gravosa	0.87
UMsklep+LVumlep/2R	Media (2)	Gravosa	0.87
LPeuli+FLeu+LPeusk/2r	Media (2)	N	1.75
RGdylep+LPdysk+LPum/2	Media (2)	Pedregosa	0.87

Fuente: Edafología INEGI Serie III, 2023.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

En el caso de los suelos calcáreos que se presentan en el área del SA se procedió a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1 (Gruesa), 2 (Media) y 3 (Fina), y las fases gravosa y pedregosa,

Cuadro IV- 20 Clasificación de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa (P) o Gravosa (G)

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la siguiente tabla:

Cuadro IV- 21 Clasificación de CAUSO

Uso de suelo	Causo
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.30
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado	0.21

Uso de suelo	Causo
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino)	0.20
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0.00

Los valores utilizados corresponden a 0.25, 0.20 Y 0.70, por ser los más adecuados a los tipos de uso de suelo y vegetación del SA.

Posteriormente se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$\boldsymbol{EROSIÓN\ EÓLICA = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

Ecuación IV-9: Estimación de Erosión eólica

De donde se desprendió el siguiente resultado.

PERDIDA DE SUELO ACTUAL	38,176.30	Ton*año
EROSIÓN PROMEDIO	5.57	Ton*ha*año

De estos se tiene la clasificación de acuerdo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 22 Grados de erosión eólica en el SA y AI

Grado	SA				AI			
	Superficie (ha)	%	Toneladas	%	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Sin erosión	107.618	1.570	425.584	1.11	145.002374	80.37	841.698	75.164
Ligera	1,073.076	15.657	4,434.607	11.62	35.41	19.63	278.117	24.836
Moderada	1,167.068	17.029	6,436.039	16.86	0.00	0.00	0.000	0.000
Alta	2,463.157	35.940	13,871.969	36.34	0.00	0.00	0.000	0.000
Muy alta	2,042.670	29.804	13,008.098	34.07	0.00	0.00	0.000	0.000
Total	6,853.589	100	38,176.30	100.00	180.4128	100.0	1,119.82	100

La erosión eólica se concentra en la categoría Muy alta.

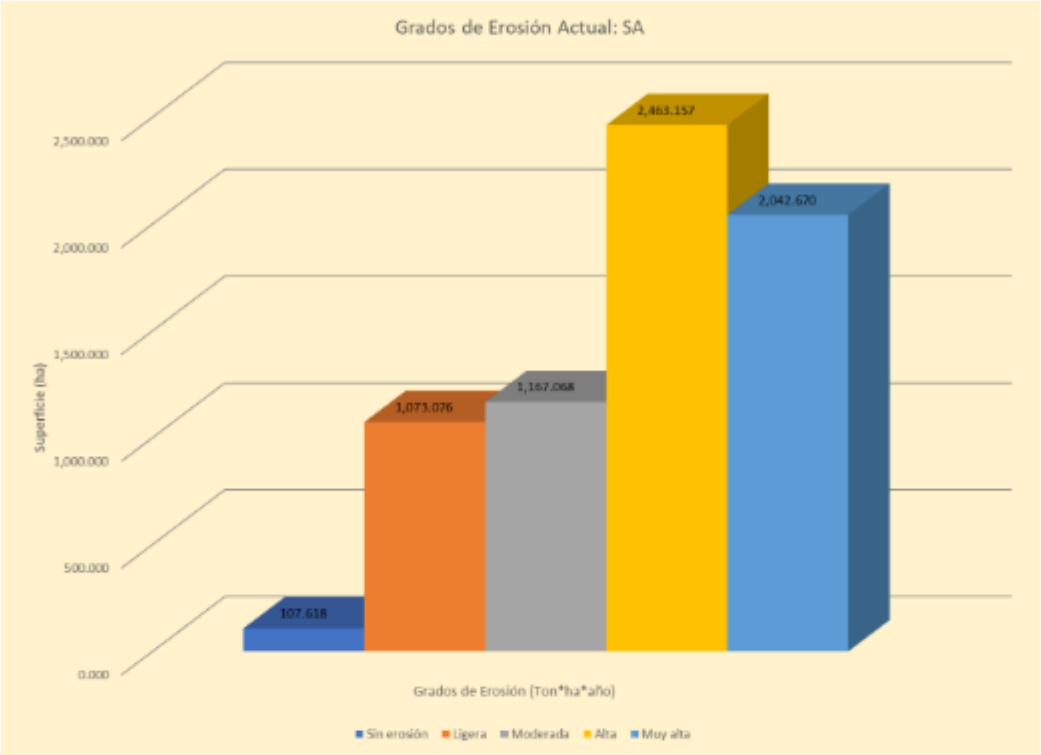


Gráfico IV- 6 Grados de erosión actual del SA

La pérdida de suelo actual por efectos del viento en el SA actualmente es de 38,176.30 toneladas por año.

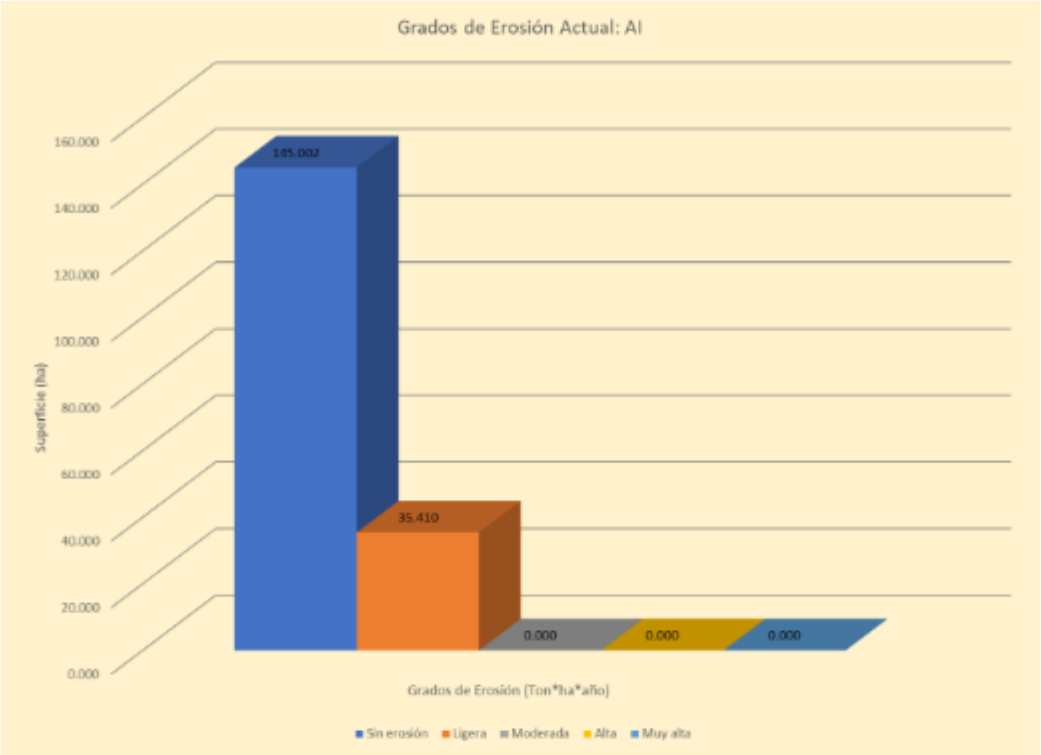


Gráfico IV- 7 Grados de erosión actual del AI

La pérdida de suelo actual por efectos del viento en el AI actualmente es de 1,119.82 toneladas por año.

- **Erosión en el área del proyecto**

Con base en las estimaciones de la erosión hídrica actual y erosión posterior al cambio de uso de suelo en el área del proyecto presentadas en secciones anteriores del presente capítulo, se tiene que, la pérdida de suelo actual en el área del proyecto asciende a 113.116 ton*año, mientras que la erosión una vez realizado el cambio de uso de suelo tiene un valor de 898.734 ton*año, cuya diferencia muestra que se perderán **785.678 ton/año** (Cuadro IV- 23) de suelo más a las que se pierden actualmente dentro del área del proyecto.

Cuadro IV- 23 Pérdida de suelo, erosión hídrica en el CUSTF

EROSIÓN SIN CUSTF	EROSIÓN CON CUSTF	PÉRDIDA DE SUELO	DENSIDAD APARENTE	PÉRDIDA DE SUELO A MITIGAR
113.116	898.764	785.618	1	785.672

Sin embargo, el resultado obtenido en el Cuadro IV- 23 debe ser llevado a la cantidad de tiempo en el que suelo del área sujeta a cambio de uso de suelo permanecerá desnudo, tiempo que se

ha establecido en 24 meses (tiempo estimado para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción), para lo cual se hace la estimación para ese tiempo.

Pérdida de suelo por acción del agua en un año		Tiempo que permanece esta condición		Volumen de pérdida total Toneladas
785.618 ton	X	2 años (24 meses)	=	**1,571.235 ton**

Las estimaciones se obtienen para dos años, porque el suelo permanecerá desnudo por 24 meses, tiempo que se prevé durará la etapa de preparación del sitio del Proyecto, por lo tanto, es necesario llevar el resultado a este lapso de tiempo para el cálculo de la erosión eólica:

Cuadro IV- 24 Pérdida de suelo, erosión eólica

Área sujeta a CUSTF (ha)	Escenario 1 (pérdida de suelo actual (toneladas)	Escenario 2 (pérdida de suelo con el proyecto (toneladas)	Diferencia (ton)	DAP	Pérdida de suelo en 4 años (24 meses)
5.0555	**29.63**	**42.838**	**13.205**	**1.00**	**26.409**

Una vez que se tienen los resultados de la pérdida de suelo por acción de la erosión hídrica y eólica, se suman los resultados para obtener el panorama general.

Cuadro IV- 25 Resumen de erosión hídrica y eólica

Tipo de erosión provocada en la superficie de CUSTF	ton/2 años
Hídrica	**1,571.235**
Eólica	**26.109**
Total	**1,597.64**

Es importante señalar que se consideran los dos años en donde el suelo permanecerá desnudo, tiempo en el que se implementarán las actividades de desmonte y despalme (CUSTF).

IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2009) ha dividido a la República Mexicana en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA) con la finalidad de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Para optimizar su gestión, dichas RHA fueron subdivididas en 37 Regiones Hidrológicas (RH), con base en lo señalado previamente, el área del SA, AI, área del proyecto (AP) se encuentran inmersos en las RH número 10 denominada Sinaloa (Cuadro IV-26). Las características de las RH son las siguientes:

Cuadro IV- 26 Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica	Descripción
10. Sinaloa	La Región Hidrológica 10 en México es conocida como RH10 Sinaloa. Cubre el 85.45% de la superficie estatal y drena las aguas del centro y norte de la entidad directamente hacia el Océano Pacífico

De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SA y AI del Proyecto, se tienen presentes las siguientes corrientes superficiales.

Cuadro IV- 27 Corrientes superficiales en el SA y AI

Nombre	A. Las Pintas	A. La Ciénega	R. Miravalles	A. El Arriero	A. El Jaral
Temporalidad	Intermitente	Intermitente	Perenne	Intermitente	intermitente
Coeficiente de escurrimiento	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%
Propiedad	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
Elevación máxima	2,554 m	2,470	2,338 m	2,505 m	2,483 m
Elevación media	2,495 m	2,457 m	1,170 m	2,449 m	2,414 m
Elevación mínima	2,436 m	2,457 m	3 m	2,394 m	2,345 m
Longitud	1,233 m.	432 m	10249,559m.	1,331 m.	3,239 m.
Pendiente Media	9.5701 %	5.787 %	0.9356 %	8.3395 %	4.260 %
Tiempo de Concentración	9.81 (minutos)	0.00 (minutos)	1,682.16 (minutos)	10.35 (minutos)	31.23 (minutos)
Área Drenada:	0.60 km^2	0.07 km^2	16.09 km^2	0.89 km^2	3.56 km^2
Periodo de Retorno	5 años.	5 años.	5 años.	5 años.	5 años.
Intensidad de la Lluvia:	327.03 mm/h	4,246.72 mm/h	1,742.24 mm/h	487.40 mm/h	322.87 mm/h
Flujo máximo	510.71 m^3/s	1,012.13 m^3/s	868.22 m^3/s	206.87 m^3/s	377.58 m^3/s
Flujo mínimo	255.36 m^3/s	506.07 m^3/s	434.11 m^3/s	103.44 m^3/s	188.79 m^3/s

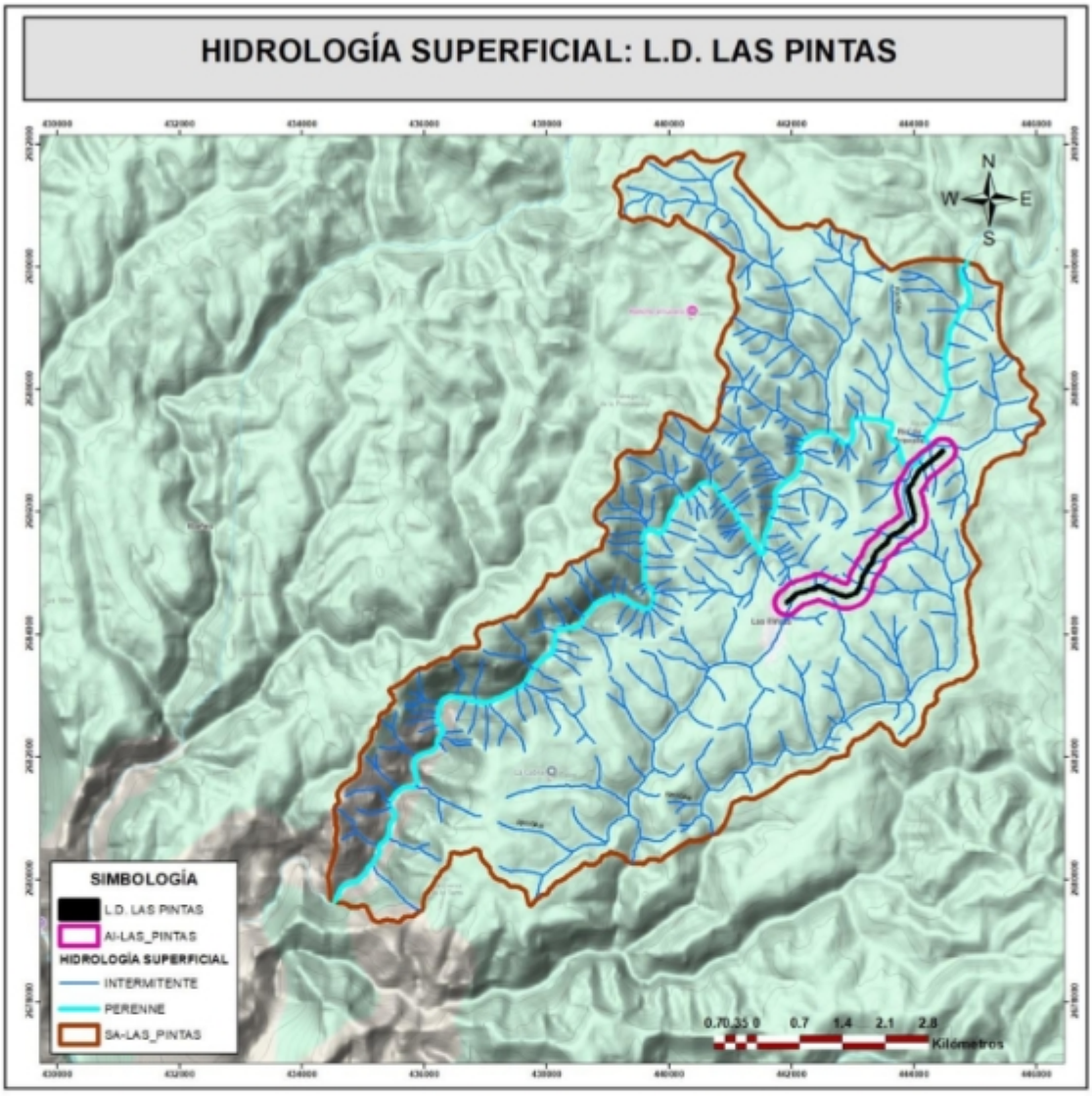


Figura IV. 29 Hidrología del SA y AI

De acuerdo con la red hidrográfica (INEGI, 2010), existe 1 río perenne y varias corrientes intermitentes que cruzan por el SA.

Aguas subterráneas

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Un acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir en diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc. El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua

de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El agua subterránea se puede encontrar en casi todos los lugares. La corriente de agua puede estar profunda o superficial, dependiendo de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga. La lluvia fuerte puede incrementar la recarga y causar el incremento de la corriente de agua. Al contrario, en un periodo extendido de tiempo seco se baja el nivel del acuífero.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en la cual se mueve el agua es normalmente de un nivel alto a uno bajo según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como bombas de agua. El agua subterránea se moverá hasta que se descargue en otro acuífero u otro cuerpo como una laguna, un océano o hasta que se extrae por un pozo.

Para la ubicación de los acuíferos se consultó la información de la CONAGUA, a través de su página de internet, donde se observó que la del SA y Al donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro del acuífero denominado Río Piaxtla 2007.

Cuadro IV- 28 Descripción del acuífero

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS	DAS
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES			
2507	Río Piaxtla	51.3	2	22.028	27.2712

R: Recarga media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción consignado en estudios técnicos; DAS: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en las descripciones del acuífero 2507.

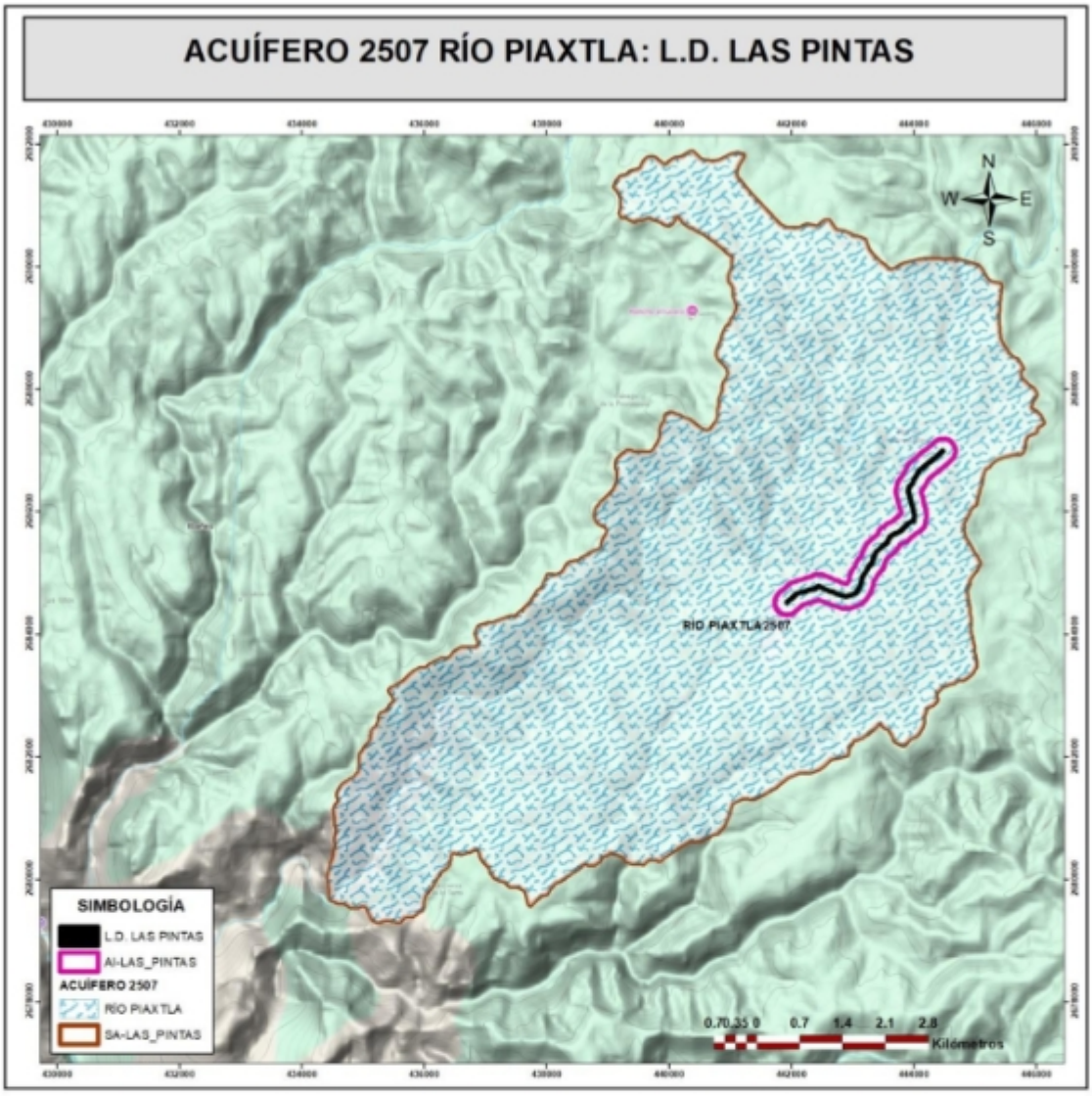


Figura IV. 30 Acuíferos en el SA

Balance hidrológico

Para determinar el impacto a nivel de del SA, que puede ser ocasionado por este proyecto se hace necesario efectuar los cálculos para estimar las cantidades de agua que se infiltran y aquellas que dejarían de infiltrarse en caso de que el proyecto fuera ejecutado, a continuación, se realizan estos cálculos.

Para el desarrollo del balance hídrico, es indispensable contar con el dato de precipitación y temperatura; por lo que se tomó el valor promedio de las estaciones cercanas al área del SA.

En el siguiente cuadro se muestran los datos, así como el valor promedio.

Cuadro IV- 29 Precipitación y temperatura promedio

Nombre de la Estación	Clave	PP	Temp. Prom.
RIO MIRAVALLES	10176	911.2	11.6
AGUA BLANCA	10160	916.8	12
LAS TRUCHAS	10042	1089.5	11.7
SAN DIMAS	10064	818.6	23.6

Evapotranspiración.

Métodos para determinar la evapotranspiración.

Los métodos pueden clasificarse en métodos directos e indirectos. Los primeros proporcionan directamente el consumo total del agua requerida, utilizando para ello aparatos e instrumentos para su determinación. Los segundos en forma indirecta y bajo la utilización de fórmulas empíricas, obtienen los consumos de agua a través de todo el ciclo vegetativo de la planta, por lo que para el caso específico del proyecto se utilizará el método indirecto denominado Método de Turc. Esta fórmula no estable límites de aplicabilidad, pero tiene limitantes con valores de precipitación bajos, cuestión que no aplica en este caso.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{09} + \frac{P^2}{L^2}}$$

Ecuación IV-10 Ecuación de Turc para ETR

Dónde:

Dónde:

ETR = Evapotranspiración real mm/año.

P = Precipitación m/año.

L = 300 + 25t + 0.05t^3

t = temperatura media anual en °C

Los datos utilizados para alimentar este modelo corresponden a los valores obtenidos, el valor es de una precipitación media anual de 934.03 mm, mientras que la temperatura media anual corresponde a los 14.7°C.

Desarrollo:

- P = 934.03 mm, promedio de las estaciones.
- $P^2 = 934.03 = 872402.70$
- $L^2 = (300 + 25 * 14.7 + 0.05 * 14.7^3)^2 = 685191.363$
- $P^2 / L^2 = 872402.70 / 685191.363 = 1.273224894$
- $0.9 + P^2 / L^2 = 0.9 + 1.273224894 = 2.173224894$
- Raíz de $0.9 + P^2 / L^2 = 1.47418618$
- ETR = 934.03 / 1.47418618= **633.586 mm**

ETR = 633.586 mm

Este valor se convierte a metros resultando en:

ETR = 0.6335

El resultado se multiplica por la superficie del área del SA (68,535,893.06 m²):

ETR SA = 43,423,441.61 m^3

Escurrimientos superficiales

El escurrimiento superficial es un tanto difícil de estimar, ya que depende de la cantidad e intensidad de las lluvias que se registren, la cobertura vegetal tanto herbácea como arbórea, la rugosidad del terreno, la textura y el contenido de materia orgánica del suelo, la pendiente del suelo y el manejo que se le dé a éste.

Sin embargo, para calcular el escurrimiento medio en cuencas pequeñas o áreas de drenaje reducidas, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su

coeficiente de escurrimiento, denominado Precipitación-escurrimiento, la fórmula a utilizar sería la siguiente (NOM-011-CONAGUA-2015):

$$Vm = P * Ce * A$$

Ecuación IV-11 Factores para la estimación del volumen de escurrimiento

Dónde:

P = precipitación.

A = área en m².

Ce = descrito por las siguientes expresiones.

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000}$$

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Las fórmulas son válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 milímetros

Cuadro IV- 30 Valores de K en función del tipo de suelo (NOM-011-CNA-2015)

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
BARBECHO, ÁREAS DESNUDAS	0.26	0.28	0.30
CULTIVOS EN HILERA	0.24	0.27	0.30
LEGUMBRES O ROTACIÓN DE PRADERA	0.24	0.27	0.30
GRANOS PEQUEÑOS	0.24	0.27	0.30
PASTIZAL CUBIERTO MAS DEL 75%	0.14	0.20	0.28
PASTIZAL CUBIERTO DEL 50 AL 75 %	0.20	0.24	0.30
PASTIZAL CUBIERTO MENOS DEL 50 %	0.24	0.28	0.30
BOSQUE CUBIERTO MAS DEL 75 %	0.07	0.16	0.24
BOSQUE CUBIERTO DEL 50 AL 75 %	0.12	0.22	0.26
BOSQUE CUBIERTO DEL 25 AL 50 %	0.17	0.26	0.28
BOSQUE CUBIERTO MENOS DEL 25 %	0.22	0.28	0.30
ZONAS URBANAS	0.26	0.29	0.32
CAMINOS	0.27	0.30	0.33

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
PRADERA PERMANENTE	0.18	0.24	0.30

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de media profundidad; loess algo más compacto que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas a lo es muy delgados sobre capa impermeables, o bien arcillas.

De acuerdo a las características de los suelos en el área del SA, se considera como el valor de un bosque cubierto del 25 al 50%, el suelo que más se ajusta corresponde al tipo B, entonces el valor de K corresponde a 0.22.

Para obtener el valor de Ce, se desarrolla con la siguiente expresión.

Si K < = 0.15.

$$\boldsymbol{Ce = 0.22 \frac{(934.03 - 250)}{2000} + \frac{0.22 - 0.15}{1.5}}$$

$$\boldsymbol{Ce = 0.12190}$$

Una vez que se tiene el valor de Ce, se hacen los cálculos para obtener el volumen de escurrimiento.

$$\boldsymbol{Vm = P * Ce * A}$$

$$\boldsymbol{Vme = 64,014,237,518.39 * 0.12190 * 68,535,893.06}$$

Vme = 7,803,938,354.23 m^3.

Con los datos anteriores calculamos la infiltración con la siguiente ecuación

$$Infiltración = P - ETR - Vme$$

Ecuación IV-12: factores para la estimación de infiltración

Dónde:

P = Precipitación en el área del proyecto.
ETR = Evapotranspiración.
Vme= Volumen medio de escurrimiento.

Hasta este punto hemos manejado valores en metros cuadrados para la evapotranspiración y el volumen de escurrimiento, para poder aplicar la ecuación se utilizará también el valor de precipitación en m^3 por la superficie del proyecto.
Sustituimos valores:

$$Infiltración = 64{,}014{,}237{,}518.39 - 43{,}423{,}441.61 - 7{,}803{,}938{,}354.23$$
$$= 56{,}166{,}875{,}722.56 m^3$$

Los valores obtenidos se refieren a la infiltración que tiene el área del proyecto en las condiciones actuales es decir que no se ha llevado a cabo el cambio de uso de suelo, por lo que para tener una idea de la cantidad de infiltración que dejan de recibir el acuífero es necesario hacer los cálculos para estimar la infiltración una vez que el cambio de uso de suelo ha sido llevado a cabo; el desarrollo se muestra a continuación.

BALANCE HIDROLÓGICO CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para identificar la infiltración, una vez que el proyecto ha sido ejecutado, se utilizarán los mismos datos de evapotranspiración obtenidos.

A continuación, se muestran los resultados bajo el supuesto que se ha llevado a cabo el cambio de uso de suelo.

Precipitación = 47,219.26 m^3.
ETR = 31,806.37 m^3.

La variable que puede ser modificada se refiere al volumen de escurrimiento, entonces sobre la tabla "Valores de K en función del tipo y uso de suelo (NOM-011-CNA, 2015)." Se modifica el porcentaje de cobertura, la cual será correspondiente a la categoría "Barbecho, áreas desnudas", esto se toma en cuenta bajo la consideración que se eliminará la vegetación y se establecerá el proyecto.

De acuerdo a esto se calcula la variable K.

Sustituyendo los valores obtenemos el valor de K que es de 0.28; esto de acuerdo al Cuadro IV-30.

Se recalcula y tenemos que el valor de Vme es de 8,614.22 m^3.

Con este valor es posible obtener la cantidad de infiltración que se tendría en el área del proyecto, bajo el supuesto que este es llevado a cabo.

$$Infiltración = P - ETR - Vme$$
$$Infiltración = 47{,}219.26 - 31{,}806.37 - 8{,}614.22$$
$$Infiltración = 6{,}798.67\ m3$$

Con ambos resultados (infiltración con ejecución del proyecto e infiltración sin ejecución del proyecto, podemos obtener la cantidad de infiltración que se perdería con la ejecución del cambio de uso de suelo, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 31 Infiltración que se pierde con el cambio de uso de suelo

Situación	Vol. de infiltración m^3
Sin Proyecto16	9,656.41
Con Proyecto	6,798.67
DIFERENCIA	**2,857.74**

16 El cálculo del balance hídrico en el área del proyecto se detalla en la hoja de cálculo se integra en el anexo Balance Hídrico

IV.2.2 Medio biótico

El medio biótico son los organismos vivos que influencian la forma de un ecosistema. Pueden referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

A. Vegetación terrestre

Es la cobertura de plantas (flora) salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre la superficie del suelo o en un medio acuático. Al igual que en la caracterización de los aspectos físicos del medio, para los elementos del medio biológico, la información que aquí se vierta será para el marco geográfico definido como SA. A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "uso del suelo".

En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural y se le considera como primaria; en contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primario, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas.

Para realizar la descripción de la vegetación presente dentro de las 6,853.589 hectáreas del SA delimitadas para el proyecto, se hizo la sobreposición de la capa de información correspondiente a la SA con la capa vectorial de "Uso de Suelo y Vegetación Serie VII escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso de suelo" (CONAFOR, 2021[17]) por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El resultado mostró que en las SA delimitadas y

[17] https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84

cuya superficie de 6853.589 hectáreas, de las cuales el 90.09% se encuentran conformado por Ecología Florística Fisonómica, con bosques localizados en el SA, existen Bosque de Pino, Bosques de Encino y Bosque de Encino – Pino, en los que se encuentran especies del género *Pino, Quercus y Arbutus,* entre otras; el 9.90 % corresponde a Agricultura de Temporal Anual y Pastizal Inducido.

En el Cuadro IV- 32 y Cuadro IV- 33, se muestra lo mencionado en líneas anteriores y se tomó como base de las descripciones la Guía para la interpretación de cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI.

Cuadro IV- 32 Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA, AI y AP

Clave	Descripción	SA (ha)	AI (ha)	Proy (ha)
BP	BOSQUE DE PINO	5215.754	126.919	3.8800
BQ	BOSQUE DE ENCINO	5.161		
BPQ	BOSQUE DE ENCINO-PINO	954.076		
PI	PASTIZAL INDUCIDO	165.797	10.937	0.0644
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	512.802	42.562	1.1111
TOTAL		6853.589	180.418	5.0555

Cuadro IV- 33 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
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 en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200mm. Se encuentra de los 150m de altitud hasta los 4 200m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptsoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis.*

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
BOSQUE DE ENCINO (BQ)	Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género Quercus (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Los bosques de pino-encino son comunidades vegetales que se caracterizan por estar formadas por árboles altos de encinos y pinos, y que se encuentran en zonas montañosas. Características: • Son bosques mixtos de montaña • Se encuentran en zonas con clima templado a frío • Tienen una gran diversidad de especies • Son ecosistemas amenazados por incendios forestales y deforestación Ubicación: • Se encuentran en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Faja Volcánica Transmexicana, las sierras de Chiapas, Oaxaca y Baja California • Se extienden desde el suroeste de Estados Unidos hasta Nicaragua Importancia: • México tiene el 50% de las especies de pinos del mundo y el 33% de las especies de encinos • Son uno de los ecosistemas con mayor diversidad de especies en México
PASTIZAL INDUCIDO (PI)	Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL (TA)	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA (VSa)	Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida

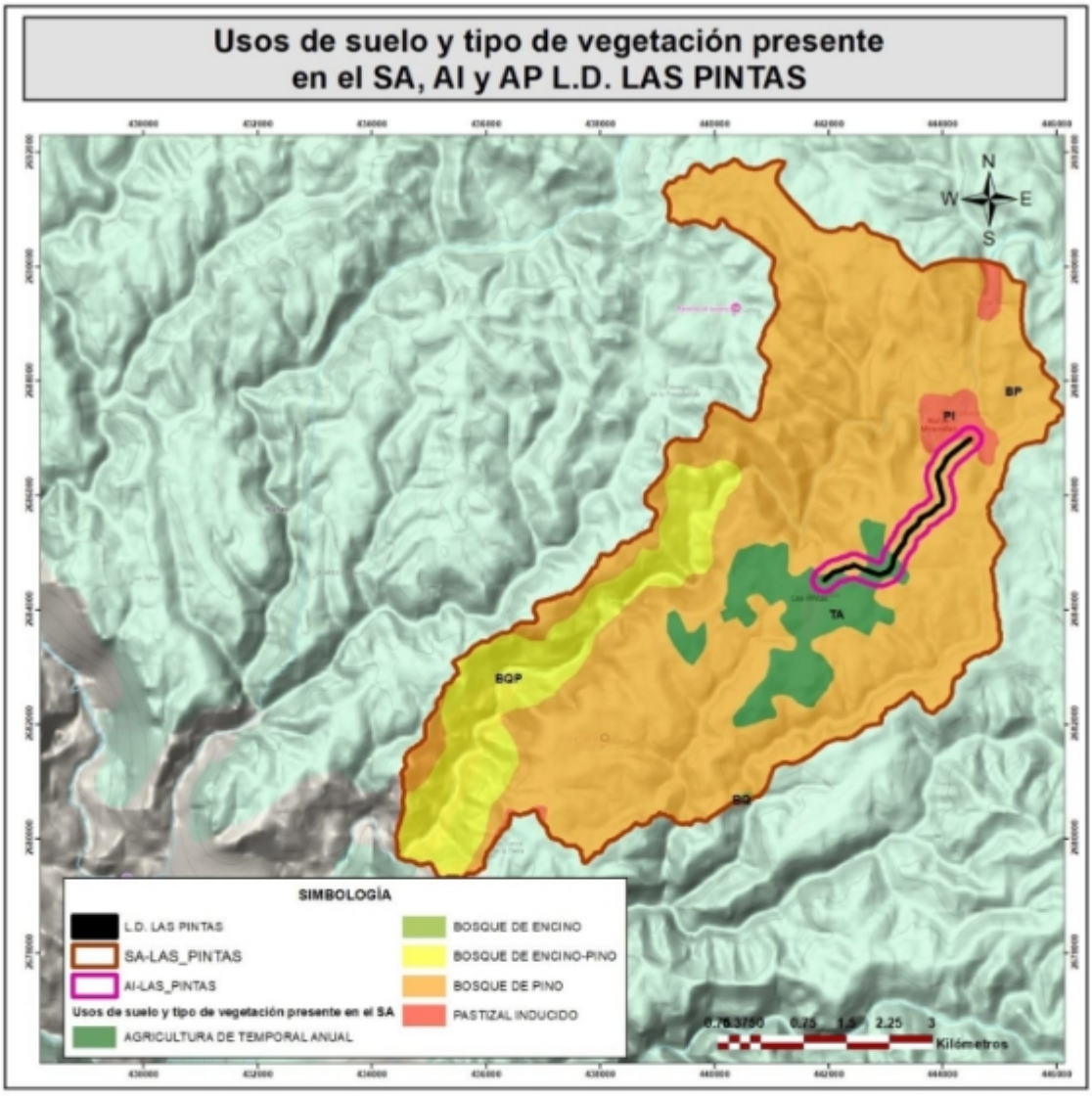


Figura IV - 2 Usos de suelo y tipo de vegetación presente en el SA de acuerdo con INEGI serie VII

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

IV.2.2.1 Tipo de vegetación

El tipo de vegetación presente, donde pretende ubicarse el proyecto, es de Bosque de Pino y Bosque de Encino - Pino, esto se corroboro a los recorridos de campo y al muestreo realizado,

en esta comunidad vegetal, se localizaron las siguientes especies y géneros en el estrato arbóreo: *Juniperus deppeana, Pinus cooperi, Pinus durangensis, Quercus obtusata, entre otros*.

En su estrato arbustivo, encontramos las especies representativas como *Arbutus occidentalis, Arctostaphylos pungens, Ageratina petiolaris,* entre otros.

En su estrato herbáceo se identificaron las siguientes especies: *Aristida adscensionis, Aristida divaricata, Piptochaetium fimbriatum,* principalmente.

Con respecto a las suculentas se encontraron solo una especie que representa este estrato, la cual es: *Echinocereus acifer*.

IV.2.2.2 Caracterización de la vegetación a nivel del SA

Para conocer la flora presente a nivel del SA se realizó un muestreo en campo, esto es importante toda vez que nos permite conocer la biodiversidad a este nivel, para poderlo comparar con la biodiversidad presente a nivel del Proyecto, y de esta forma reafirmar que no se está poniendo en riesgo dicha biodiversidad al realizar el mismo.

En particular para este estudio, los muestreos de campo se dirigieron al tipo de vegetación de BP, el cual se verá reducido por el cambio de uso del suelo en el Ejido y poca superficie en el predio particular.

Método de muestreo.

Se establecieron 30 sitios de muestreo de dimensiones fijas (400 m^2), rectangulares, para el tipo de vegetación BP y BPQ para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 1.2 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m^2 como se muestra en la figura siguiente.

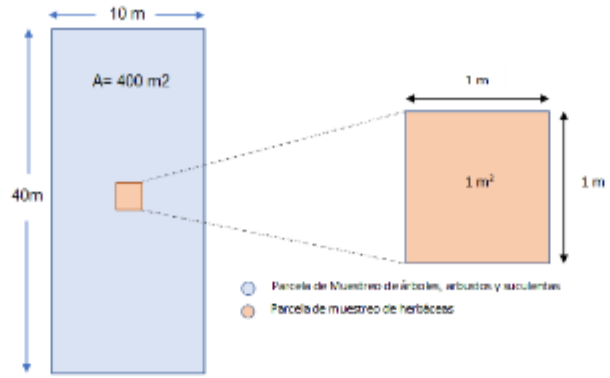


Figura IV. 31 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo

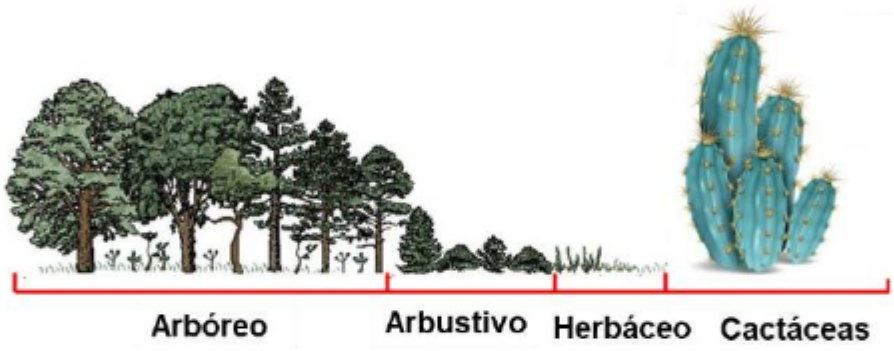


Figura IV - 3 Esquematización de estratos

En el Cuadro IV- 34 y Figura IV. 32 se presentan las coordenadas de los 30 sitios de muestreo (UM) levantados dentro del SA, así como su distribución.

Cuadro IV- 34 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del SA

UTM ZONA 13					
# SITIOS	**UTM X**	**UTM Y**	**# SITIOS**	**UTM X**	**UTM Y**
SA-1	443817	2684993	SA-16	439317	2683448
SA-2	444147	2685142	SA-17	439052	2682759
SA-3	444950	2686124	SA-18	438651	2682931
SA-4	445836	2687755	SA-19	442325	2684402
SA-5	445337	2687434	SA-20	442036	2684090
SA-6	444513	2688003	SA-21	441468	2683334
SA-7	444827	2689603	SA-22	440080	2686062
SA-8	443609	2684970	SA-23	438900	2683592
SA-9	444142	2685676	SA-24	439360	2682064
SA-10	444535	2685665	SA-25	438205	2682299

UTM ZONA 13					
# SITIOS	UTM X	UTM Y	# SITIOS	UTM X	UTM Y
SA-11	443966	2688014	SA-26	441971	2682553
SA-12	443824	2688266	SA-27	442177	2682300
SA-13	443639	2688506	SA-28	440784	2683100
SA-14	443304	2688628	SA-29	440048	2684214
SA-15	439913	2683800	SA-30	440709	2684456

Figura IV. 32 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA

Una vez realizado el trabajo de campo se pudo determinar que las zonas no presentaban en realidad el tipo de vegetación reportado por INEGI en su conjunto de datos vectoriales de uso del

suelo y vegetación serie VII, escala 1: 250,000, sin embargo, si se presenta en su mayoría el tipo de vegetación de BP, como se muestra en las siguientes fotos:

Pinus leiophylla

Pinus engelmannii

Juniperus deppeana

Quercus sideroxila

Tomas de información SA-16

Tomas de información SA-19

Figura IV. 33 Información y trabajo de campo

Con los datos de campo registrados, se utilizaron para conocer estudios de campos que se realizaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia de los siguientes parámetros que servirán de base para

compararlos con los datos de flora del área sujeta a cambio de uso del suelo en el Proyecto, los datos que se analizaron y que se presentan más adelante son:

- Riqueza específica de la flora presente en el SA y
- Índices de abundancia relativa y diversidad de la flora.

IV.2.2.3 Composición florística del SA

Intensidad de muestreo

En total, la superficie de muestreo fue de 1.2 ha, que representan una intensidad de muestreo del 0.017% con respecto a la superficie total del SA.

Representatividad de muestreo

Una vez realizados los muestreos, se procedió a construir curvas de rarefacción o curvas de acumulación de especies, que es un método desarrollado inicialmente por Sanders (1968) y corregido posteriormente por Hulbert (1971) que calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras poseyesen el mismo número de individuos capturados.

La incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo (véase más adelante). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para la construcción de las **curvas de acumulación de especies** se utilizó el método propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) utilizando los softwares: EstimateS (Colwell, 2013) y Statistica.

La confiabilidad del muestreo se basa en un análisis de **curvas de acumulación de especies** (esfuerzo de muestreo), por lo tanto, a continuación, se describe la metodología para su cálculo por estrato, y se incluyen las tablas con los resultados del programa Estimates 9.1.0.

La **curva de acumulación de especies**, representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

Para corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios muestreados) es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora en el SA se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante métodos no paramétricos y paramétricos por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

Curvas de acumulación de especies

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia – presencia.

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Flora en el Área del SA

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de flora en el área del SA primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la estimación de la riqueza, así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la

metodología y fórmulas que ya se mencionaron, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Se utilizaron 30 sitios de muestreo de 400 m² para el estrato arbóreo, arbustivo y suculentas, en referencia a las herbáceas se realizaron 30 sitios de un metro cuadrado cada uno, levantados en el centro de cada sitio de 400 m ², lo que nos permitió aplicar las matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., resultando lo siguiente:

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo.

Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en los Cuadros siguientes para cada estrato florístico, mismos que fueron graficados.

Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies. Para la flora del SA se utilizaron 30 sitios de muestreos para los 4 estratos (arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceo), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., y arrojar los siguientes resultados, como se muestran en los cuadros que se presenta a continuación.

Estrato arbóreo

Cuadro IV- 35 Resultados de datos para estrato arbóreo en el SA

Árboles								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	7.64	2.87	4.77	10.5	7.46		11.8	11.8
2	11.04	3.46	7.58	14.5	13.47		11.43	11.43
3	13.1	3.68	9.42	16.77	16.31		13.92	13.92
4	14.53	3.78	10.75	18.3	17.04		14.94	14.94

Árboles								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
5	15.59	3.82	11.77	19.42	18.45		16.24	16.24
6	16.42	3.84	12.58	20.27	18.81		16.98	16.98
7	17.09	3.85	13.24	20.94	19.46		17.61	17.61
8	17.64	3.84	13.8	21.48	20.43		18.34	18.34
9	18.1	3.83	14.27	21.93	20.65		18.7	18.7
10	18.5	3.81	14.69	22.31	20.76		19.06	19.06
11	18.84	3.79	15.05	22.64	21.01		19.4	19.4
12	19.15	3.77	15.38	22.93	21.16		19.64	19.64
13	19.42	3.75	15.67	23.18	21.46		19.92	19.92
14	19.67	3.74	15.93	23.42	21.81		20.15	20.15
15	19.9	3.73	16.17	23.63	21.99		20.38	20.38
16	20.11	3.71	16.4	23.83	21.85		20.45	20.45
17	20.31	3.7	16.61	24.02	22.22		20.64	20.64
18	20.48	3.69	16.79	24.18	22.45		20.84	20.84
19	20.65	3.69	16.96	24.34	22.41		20.93	20.93
20	20.81	3.69	17.12	24.49	22.38		21.02	21.02
21	20.95	3.67	17.28	24.63	22.49		21.15	21.15
22	21.09	3.67	17.42	24.77	22.41		21.21	21.21
23	21.23	3.68	17.55	24.9	22.46		21.34	21.34
24	21.35	3.68	17.67	25.03	22.53		21.44	21.44
25	21.47	3.68	17.79	25.15	22.65		21.55	21.55
26	21.58	3.69	17.89	25.27	22.69		21.64	21.64
27	21.69	3.69	18	25.39	22.97		21.83	21.83
28	21.8	3.71	18.09	25.5	23.11		21.9	21.9
29	21.9	3.72	18.18	25.62	23.33		22.02	22.02
30	22	3.74	18.26	25.74	23.45	1.31	22.14	22.14
32	23.45	1.31						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza.

Estrato arbustivo

Cuadro IV- 36 Resultados de datos para estrato arbustivo en el SA

Arbustos								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	1.03	0.55	0.48	1.59	1.07		0	0
2	1.88	0.93	0.95	2.81	2.67		0	0
3	2.59	1.17	1.42	3.76	3.93		0	0
4	3.18	1.31	1.87	4.5	4.72		0	0
5	3.69	1.4	2.29	5.09	5.79		0	0
6	4.13	1.43	2.7	5.56	6.22		0	0
7	4.51	1.43	3.08	5.94	6.59		0	0
8	4.85	1.4	3.45	6.26	6.95		5.39	5.39
9	5.16	1.37	3.79	6.52	7.26		5.66	5.66
10	5.43	1.32	4.11	6.75	7.61		5.95	5.95
11	5.68	1.26	4.42	6.95	7.58		6.12	6.12
12	5.92	1.21	4.71	7.13	7.75		6.35	6.35
13	6.13	1.16	4.97	7.28	7.89		6.51	6.51
14	6.33	1.1	5.23	7.43	8.06		6.71	6.71
15	6.51	1.05	5.46	7.56	8.34		6.94	6.94
16	6.69	1	5.69	7.68	8.41		7.07	7.07
17	6.85	0.95	5.9	7.79	8.29		7.15	7.15
18	6.99	0.91	6.08	7.9	8.33		7.3	7.3
19	7.12	0.87	6.25	7.99	8.29		7.4	7.4
20	7.25	0.83	6.42	8.09	8.22		7.51	7.51
21	7.37	0.81	6.56	8.17	8.16		7.61	7.61
22	7.48	0.78	6.7	8.25	8.19		7.75	7.75
23	7.57	0.75	6.82	8.33	8.23		7.86	7.86
24	7.66	0.73	6.93	8.39	8.22		7.94	7.94
25	7.74	0.71	7.03	8.46	8.12		8.02	8.02
26	7.81	0.7	7.11	8.51	8.11		8.15	8.15
27	7.87	0.69	7.18	8.56	8.12		8.33	8.33
28	7.92	0.68	7.24	8.6	8.03		8.42	8.42
29	7.97	0.68	7.29	8.64	7.98		8.61	8.61
30	8	0.68	7.32	8.68	8	0.82	8.82	8.82

Arbustos								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
32	8	0.82						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza

Estrato herbáceas

Cuadro IV- 37 Resultados de datos para estrato de herbáceas en el SA

Herbáceas								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C.ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	1.6	1.28	0.32	2.88	1.57		0	0
2	2.75	1.86	0.89	4.61	3.66		2.89	2.89
3	3.68	2.19	1.49	5.88	4.96		3.73	3.73
4	4.51	2.46	2.05	6.97	6.51		4.67	4.67
5	5.27	2.7	2.57	7.97	8.54		5.65	5.65
6	5.97	2.93	3.04	8.91	9.72		6.37	6.37
7	6.63	3.15	3.48	9.79	11		7.17	7.17
8	7.25	3.36	3.89	10.62	12.08		7.85	7.85
9	7.84	3.57	4.27	11.4	13.99		8.83	8.83
10	8.38	3.75	4.63	12.13	15.41		9.69	9.69
11	8.9	3.92	4.98	12.82	16.1		10.24	10.24
12	9.38	4.08	5.3	13.46	16.27		10.69	10.69
13	9.84	4.23	5.61	14.07	16.53		11.14	11.14
14	10.27	4.37	5.9	14.64	17.35		11.64	11.64
15	10.68	4.51	6.17	15.18	17.32		11.94	11.94
16	11.06	4.62	6.44	15.69	17.77		12.42	12.42
17	11.45	4.75	6.7	16.2	17.58		12.57	12.57
18	11.77	4.85	6.92	16.62	17.84		12.93	12.93
19	12.1	4.95	7.15	17.05	17.62		13.12	13.12
20	12.41	5.05	7.36	17.46	18.17		13.55	13.55
21	12.71	5.14	7.57	17.86	18.64		13.98	13.98
22	13	5.24	7.76	18.23	18.7		14.16	14.16
23	13.28	5.33	7.95	18.6	19.07		14.46	14.46
24	13.54	5.41	8.13	18.95	19.59		14.81	14.81
25	13.8	5.5	8.3	19.3	19.44		14.89	14.89

Herbáceas								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C.ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
26	14.05	5.59	8.46	19.63	20.81		15.55	15.55
27	14.29	5.67	8.62	19.96	22.13		16.03	16.03
28	14.53	5.76	8.77	20.29	22.39		16.18	16.18
29	14.77	5.85	8.92	20.62	23.9		16.67	16.67
30	15	5.94	9.06	20.94	25.15	8.19	16.96	16.96
32	25.15	8.19						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

Estrato suculentas

Cuadro IV- 38 Resultados de datos para estrato de suculentas en el SA

Suculentas								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C.ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	0.37	0.37	0.23	0.51	0.07		0.36	0.73
2	0.69	0.69	0.44	0.95	0.13		0.67	0.85
3	0.99	0.99	0.64	1.33	0.17		0.81	0.88
4	1.25	1.25	0.84	1.65	0.21		0.94	0.92
5	1.48	1.48	1.02	1.93	0.23		1.15	0.94
6	1.68	1.68	1.2	2.16	0.25		1.2	0.9
7	1.86	1.86	1.36	2.36	0.25		1.27	0.89
8	2.02	2.02	1.52	2.52	0.26		1.29	0.81
9	2.16	2.16	1.66	2.65	0.25		1.2	0.84
10	2.28	2.28	1.8	2.76	0.24		1.17	0.85
11	2.38	2.38	1.93	2.84	0.23		1.05	0.87
12	2.48	2.48	2.04	2.91	0.22		0.98	0.85
13	2.56	2.56	2.16	2.96	0.2		0.87	0.79
14	2.63	2.63	2.26	3	0.19		0.86	0.77
15	2.69	2.69	2.36	3.02	0.17		0.83	0.77
16	2.74	2.74	2.45	3.04	0.15		0.79	0.74
17	2.79	2.79	2.53	3.05	0.13		0.76	0.71
18	2.82	2.82	2.6	3.05	0.11		0.73	0.71
19	2.86	2.86	2.67	3.05	0.1		0.67	0.67
20	2.89	2.89	2.73	3.05	0.08		0.54	0.58
21	2.91	2.91	2.78	3.04	0.07		0.46	0.52
22	2.93	2.93	2.83	3.03	0.05		0.47	0.52
23	2.95	2.95	2.87	3.03	0.04		0.44	0.5

Suculentas								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C.ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
24	2.96	2.96	2.91	3.02	0.03		0.46	0.5
25	2.98	2.98	2.94	3.01	0.02		0.42	0.5
26	2.99	2.99	2.96	3.01	0.01		0.29	0.46
27	2.99	2.99	2.98	3	0.01		0.22	0.42
28	3	3	2.99	3	0		0.18	0.39
29	3	3	3	3	0		0.08	0.27
30	3	3	3	3	0	0	0	0
32	0	0						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

Enseguida se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes estratos de flora (Arbóreo, arbustivo, herbáceas y suculentas) los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del SA.

El estimador Chao 2 nos indica que si el 95% intervalo de confianza (IC) se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto nos indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de la comunidad.

En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto final de la gráfica y separado del resto de los puntos) se solapan con el máximo número de muestras estimado.

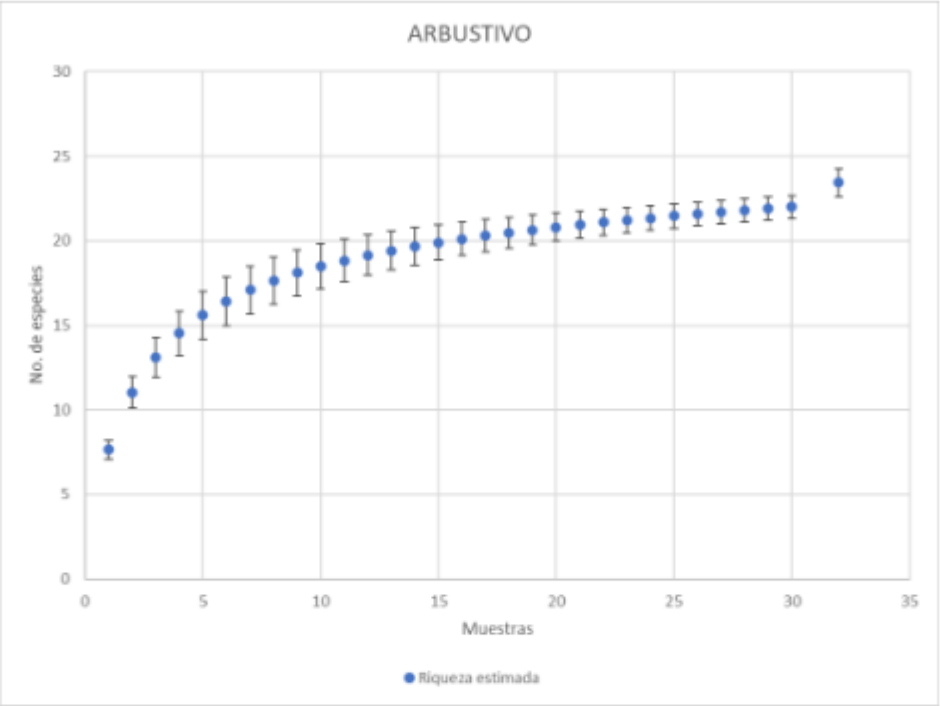


Gráfico IV- 8 Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo (SA)

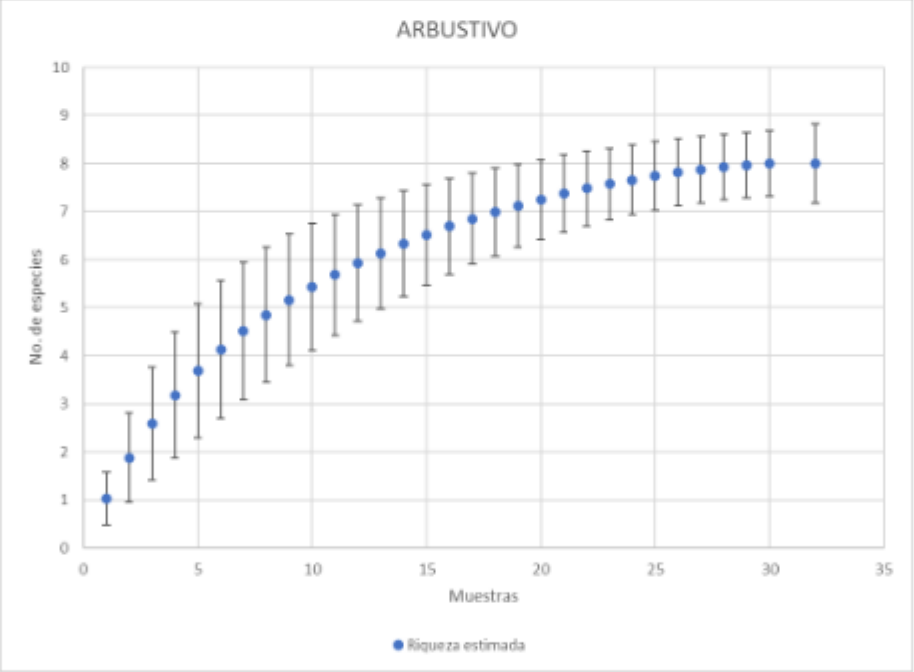


Gráfico IV- 9 Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo (SA)

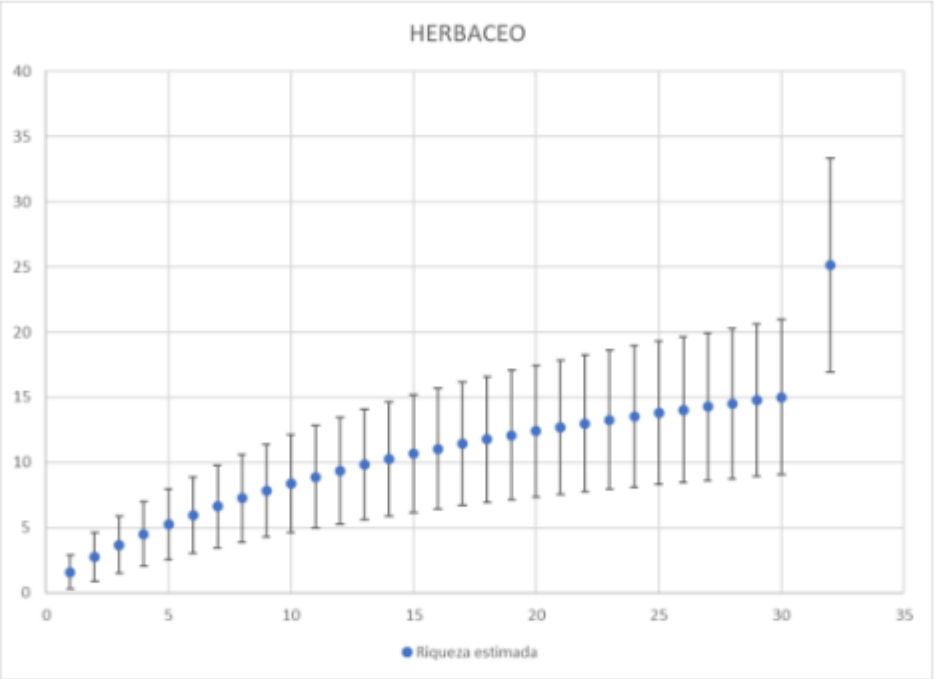


Gráfico IV- 10 Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo (SA)

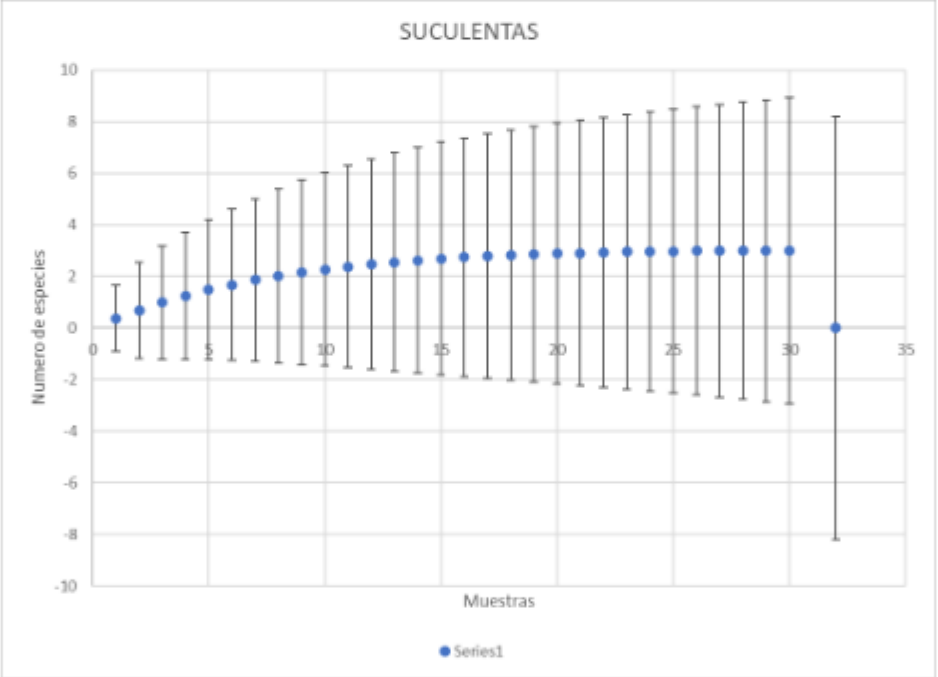


Gráfico IV- 11 Curva de acumulación de especies para el estrato de suculentas (SA)

Método Paramétrico

Para determinar la diversidad de una comunidad usualmente tomamos una serie de muestras (cuadrantes, transectos, trampas). Esta información se puede resumir en una matriz especies-muestras o un vector especies-individuos. Todo dependerá de la naturaleza de los datos que utilicemos para las estimaciones de diversidad.

Si el muestreo fue exhaustivo (extensivo e intensivo), la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un dado número de muestras o individuos. A partir de este punto, las curvas mostrarán una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causarán aumentos sustanciales en la riqueza de especies.

Cuando esto ocurre podemos decir que nuestro muestreo capturó la mayor parte de la composición y diversidad de la comunidad bajo estudio. Si no se alcanza esta asíntota en las curvas de acumulación de especies, entonces el muestreo no fue adecuado, ya que nos faltó detectar varias especies.

Ante estas situaciones donde nuestras curvas no alcanzan una asíntota también podemos recurrir a realizar predicciones del número de especies que podría haber en la comunidad, pero que no pudimos detectar en el muestreo.

Para esto, lo primero que debemos considerar es que nuestros datos sean suficientes. En otras palabras, aunque mis curvas no alcancen la asíntota, las mismas deben tener suficientes puntos que la definan (muestras o individuos) para que los métodos de predicción de la riqueza de especies sean confiables.

Si tenemos suficientes puntos, podemos ajustar modelos de regresión asintóticos. Esto nos permitiría predecir cuantas especies pudiera potencialmente contener mi muestreo si yo hubiera incrementado el número de muestras o individuos mientras trabajaba en el campo.

Entre los modelos matemáticos que se pueden usar para predecir la riqueza de especies a partir de la información colectada en un muestreo están:

Modelo logarítmico $S = \alpha + \beta \log(M)$
Modelo potencial $S = \alpha M\beta$

Estos métodos para estimar la riqueza de especies se conocen como métodos paramétricos de estimación, ya que implican calcular los valores de los parámetros (letras griegas) de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Estos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

Cada análisis de regresión tiene un valor asociado que nos indica cuánto se dispersan los datos en torno a la curva predicha por el modelo matemático utilizado. Este valor se denomina Coeficiente de Determinación (R2) y varía entre 0 (cero) y 1 (uno).

En términos generales, podemos decir que cuanto más se aproxime el coeficiente de determinación a 0 (CERO), menos confiable será el modelo para realizar predicciones. Por el contrario, el modelo será más confiable cuando este valor se aproxime a 1 (UNO). Este valor también se puede expresar como un porcentaje (%)

Por lo tanto, en el siguiente apartado se presentan los resultados de los cálculos del método paramétrico (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs). por estrato:

Estrato arbóreo

De acuerdo con los resultados obtenidos para el coeficiente de determinación (R2) para el estrato Arbóreo, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 92% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación indica que obtendríamos el mismo número de especies que se localizaron en el muestreo, indicando con estó, que el mismo fue suficiente.

Gráfico IV- 12 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) arbóreo (SA)

Cuadro IV- 39 Modelo potencial árboles.

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	8.9409	0.2478	21
35	8.9409	0.2478	22

Estrato arbustivo

De acuerdo con los resultados obtenidos para los coeficientes de correlación (R2) para el estrato Arbustivo, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, el modelo logaritmico presenta un 90% de confiabilidad, en el presente caso no se puede calcular la línea de tendencia del modelo potencial porque los datos contienen valores de cero y una vez sustituidos los valores en la ecuación logarítmica nos indica que al realizar 5 sitios de muestreos más obtendríamos las mismas especies que fueron calculadas, considerando que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente, ().

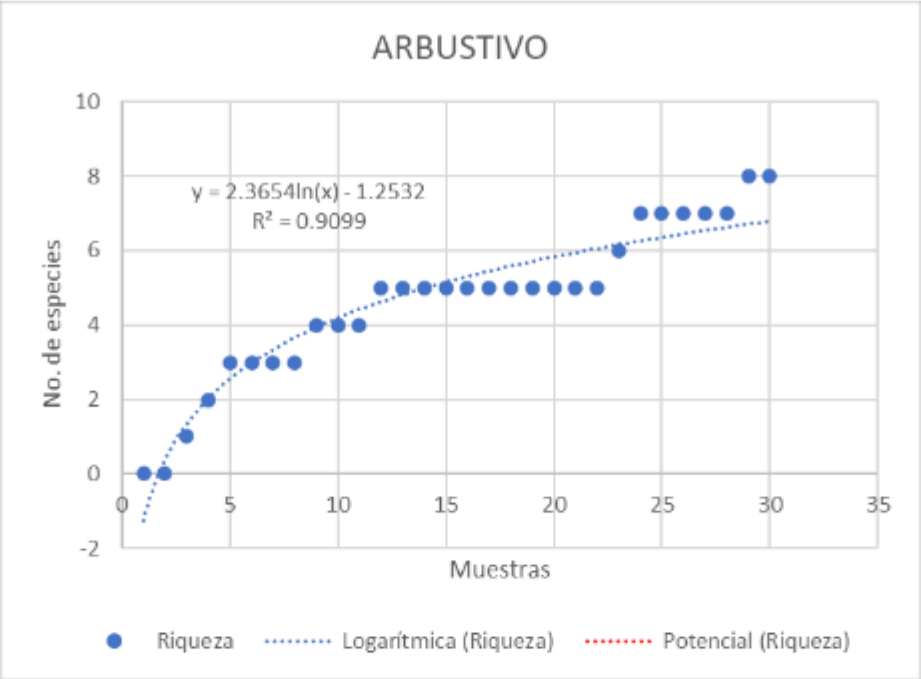


Gráfico IV- 13 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) arbustos (SA)

Cuadro IV- 40 Modelo Logarítmico arbustos

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	-1.2532	2.3654	7
35	-1.2532	2.3654	7

Estrato herbáceas

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de Herbáceas, nos indica que el modelo potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 95% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación y al realizar 5 sitios de muestreos más las mismas especies que se encontraron en el muestreo realizado en el SA, indicando con esto que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

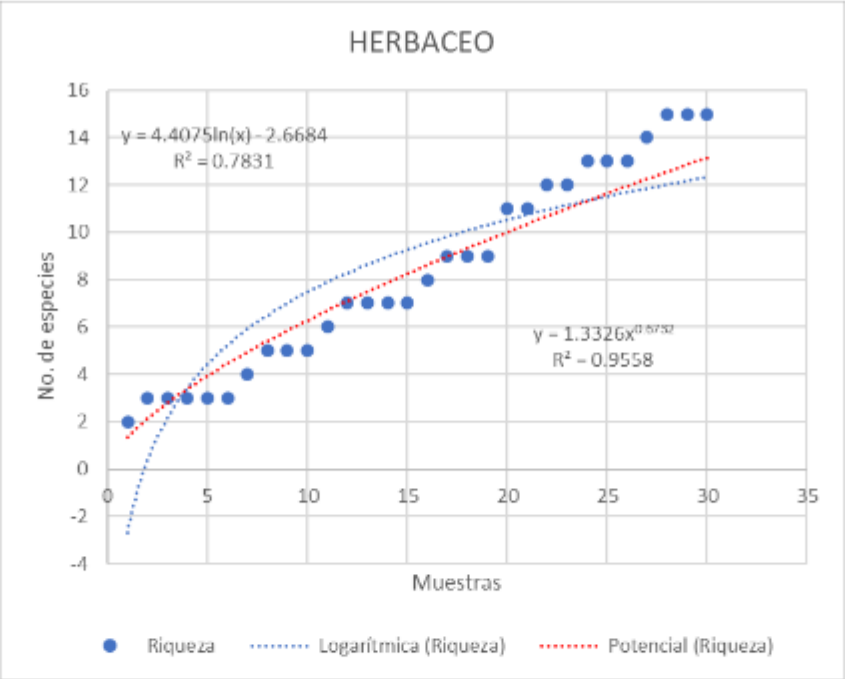


Gráfico IV- 14 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) herbáceas (SA)

Cuadro IV- 41 Modelo potencial herbáceas

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	1.3326	0.6732	13
35	1.3326	0.6732	15

Estrato suculentas

De acuerdo con los resultados obtenidos para las Rpara el componente de Suculentas nos indica que el modelo logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 76% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, indicando que aun y cuando se realizaran 5 sitios de muestreos más se encontrarían las mismas especies localizadas en el muestreo realizado, considerando con esto que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

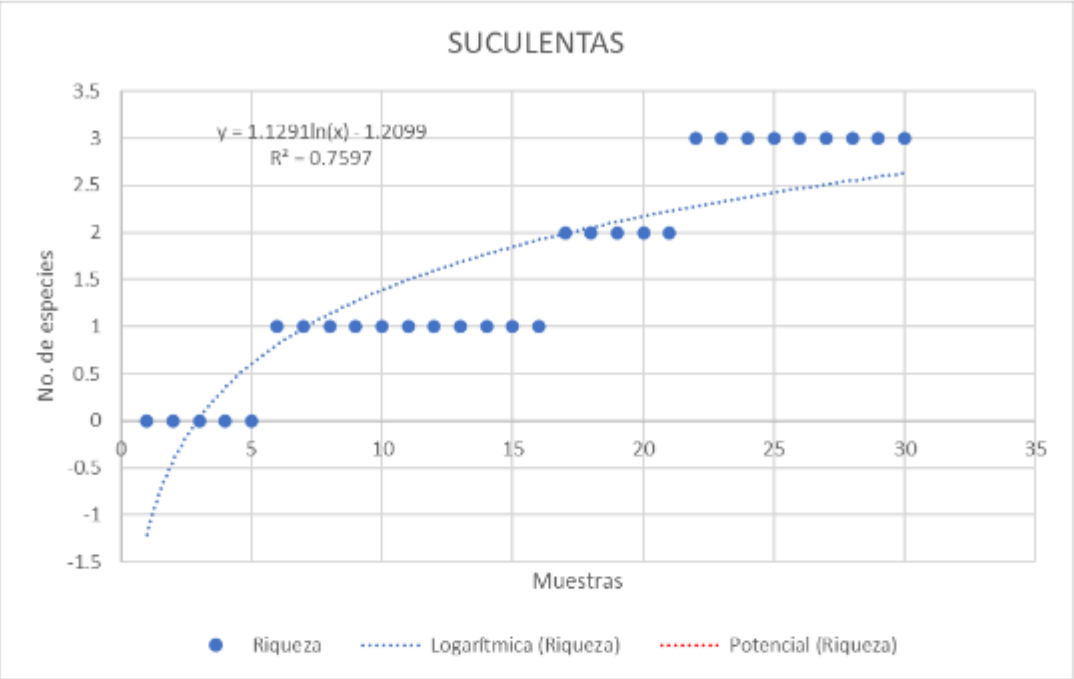


Gráfico IV- 15 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) suculentas (SA)

Cuadro IV- 42 Modelo logarítmica suculentas

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	-1.2099	1.1291	3
35	-1.2099	1.1291	3

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreo realizados para cada estrato de flora del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, así como el IVI).

Riqueza de especies

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para la SA se registraron 49 especies para el tipo de vegetación de Bosque de Pino (BP) y Bosque de pino - encino (BPQ), pertenecientes a 4 estratos.

El estrato mejor representado fue el arbóreo con 22 especies, seguido de las herbáceas con 15 especies, 88 especies para el estrato arbustivo y con 3 especies para las suculentas, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 43 Riqueza por estrato SA

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	22	8	15	3

Enseguida se presenta el listado de flora por estrato encontrado en el SA, indicando las especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja además del CITES, así como su distribución por tipo de vegetación.

Cuadro IV- 44 Listado de flora SA

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Arbóreo	-	-	LC
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	Arbóreo	-	-	LC
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	Arbóreo	-	-	LC
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Arbóreo	-	-	LC
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	Arbóreo	-	-	-
6	*Juniperus deppeana*	Táscate	Arbóreo	-	-	LC
7	*Pinus cooperi*	Pino	Arbóreo	-	-	-
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	Arbóreo	-	-	NT
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	Arbóreo	-	-	LC
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	Arbóreo	-	-	LC
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Arbóreo	-	-	NT
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Arbóreo	-	-	LC
13	*Pinus teocote*	Pino chino	Arbóreo	-	-	LC
14	*Prunus serotina*	Capulín	Arbóreo	-	-	LC
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	Arbóreo	-	-	-
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	-	-	LC
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	Arbóreo	-	-	LC
18	*Quercus eduardii*	Encino manzano	Arbóreo	-	-	-
19	*Quercus laeta*	Encino blanco	Arbóreo	-	-	LC
20	*Quercus obtusata*	Encino bellota	Arbóreo	-	-	LC
21	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	Arbóreo	-	-	LC
22	*Quercus sideroxyla*	Encino	Arbóreo	-	-	LC
23	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	Arbustivo	-	-	-
24	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	Arbustivo	-	-	-
25	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	Arbustivo	-	-	LC
26	*Buddleja cordata*	Tepozán	Arbustivo	-	-	LC
27	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	Arbustivo	-	-	-
28	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	Arbustivo	-	-	LC
29	*Quercus striatula*	Encinillo	Arbustivo	-	-	LC
30	*Rubus palmeri*	Zarzamora	Arbustivo	-	-	-
31	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-	-

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
32	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-	-
33	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
34	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Herbáceo	-	-	-
35	*Fragaria vesca*	Fresa silvestre	Herbáceo	-	-	-
36	*Geranium wislizeni*	Geranio	Herbáceo	-	-	-
37	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-	-
38	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla chico	Herbáceo	-	-	-
39	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Herbáceo	-	-	-
40	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-	-
41	*Psacalium peltatum*	Matarrique	Herbáceo	-	-	-
42	*Salvia tiliifolia*	Chía	Herbáceo	-	-	-
43	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	Herbáceo	-	-	-
44	*Tagetes micrantha*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
45	*Trifolium amabile*	Trébol	Herbáceo	-	-	-
46	*Agave maximiliana*	Maguey	suculentas	-	-	LC
47	*Echinocereus acifer*	Alicoche	suculentas	-	-	LC
48	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	suculentas	-	-	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable. Apéndice II = Incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse. También puede incluir especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional de estas especies se permite, pero bajo ciertos requisitos.

Análisis de diversidad de la vegetación

Índice de Shannon

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie *i*

A mayor valor de *H'* mayor diversidad de especies.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BP y BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 22 especies, las cuales poseen una equidad de 0.83, con el cual se puede concluir que está en un punto medio entre la dominancia de especies y equilibrio de las mismas.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.09 y la H´ calculada es de 2.56 lo que nos indica que dentro de este estrato faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbóreo se puede considerar que en el área en el SA se tiene una biodiversidad cuya tendencia es que existe equilibrio en la dominancia de especies (Cuadro IV- 45).

Cuadro IV- 45 Índice de Shannon del SA para árboles

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
3	1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	13	0.0049	-5.3271	0.0259
8	2	*Arbutus bicolor*	Madroño	44	0.0164	-4.1079	0.0675
17	3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	134	0.0501	-2.9942	0.1499
6	4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	53	0.0198	-3.9218	0.0777
10	5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	34	0.0127	-4.3657	0.0555
28	6	*Juniperus deppeana*	Táscate	280	0.1046	-2.2573	0.2362
9	7	*Pinus cooperi*	Pino	378	0.1413	-1.9572	0.2765
12	8	*Pinus durangensis*	Pino alazan	148	0.0553	-2.8949	0.1601
19	9	*Pinus engelmannii*	Pino real	170	0.0635	-2.7563	0.1751
24	10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	234	0.0874	-2.4368	0.2131
2	11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	9	0.0034	-5.6949	0.0192
7	12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	140	0.0523	-2.9504	0.1544
14	13	*Pinus teocote*	Pino chino	100	0.0374	-3.2869	0.1228
6	14	*Prunus serotina*	Capulin	11	0.0041	-5.4942	0.0226
1	15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	13	0.0049	-5.3271	0.0259
9	16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	51	0.0191	-3.9603	0.0755
3	17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	14	0.0052	-5.2530	0.0275
1	18	*Quercus eduardii*	Encino manzano	1	0.0004	-7.8921	0.0029
20	19	*Quercus laeta*	Encino blanco	305	0.1140	-2.1718	0.2475

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
3	20	*Quercus obtusata*	Encino bellota	87	0.0325	-3.4262	0.1114
1	21	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	3	0.0011	-6.7935	0.0076
26	22	*Quercus sideroxyla*	Encino	454	0.1697	-1.7740	0.3010
TOTAL				2676			2.5556

Riqueza S =	22
H Calculada =	2.55
H max Ln S	3.09
Equidad J	0.83

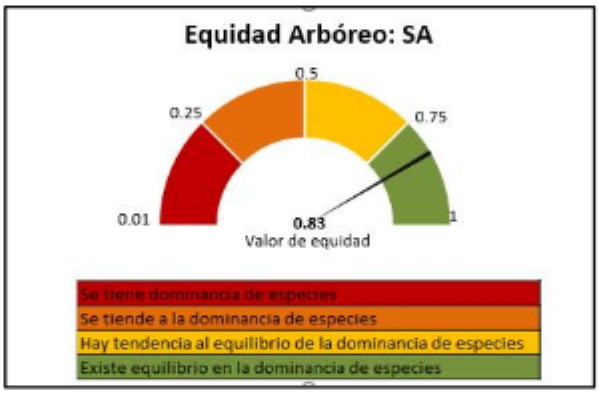


Gráfico IV- 16 Valor de equidad estrato arbóreo: SA

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BP y BPQ en el SA donde se pretende el proyecto, posee una riqueza específica de 8 especies, las cuales poseen una equidad de 0.68, con el cual se puede concluir que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.08 y la H´ calculada es de 1.41 lo que nos indica que dentro de este estrato le faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible. Para el estrato arbustivo se puede considerar que en el área en el SA hay una tendencia al equilibrio de la dominancia de especies para el estrato arbustivo (Cuadro IV- 46).

Cuadro IV- 46 Índice de Shannon del SA para arbustos

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
2	1	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	5	0.0097	-4.6386	0.0449

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
2	2	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	3	0.0058	-5.1494	0.0299
10	3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	105	0.2031	-1.5941	0.3237
1	4	*Buddleja cordata*	Tepozán	1	0.0019	-6.2480	0.0121
5	5	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	64	0.1238	-2.0892	0.2586
2	6	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	31	0.0600	-2.8141	0.1687
7	7	*Quercus striatula*	Encinillo	259	0.5010	-0.6912	0.3463
2	8	*Rubus palmeri*	Zarzamora	49	0.0948	-2.3562	0.2233
TOTAL				517			1.4075

Riqueza S =	8
H Calculada =	1.41
H max Ln S	2.08
Equidad J	0.68

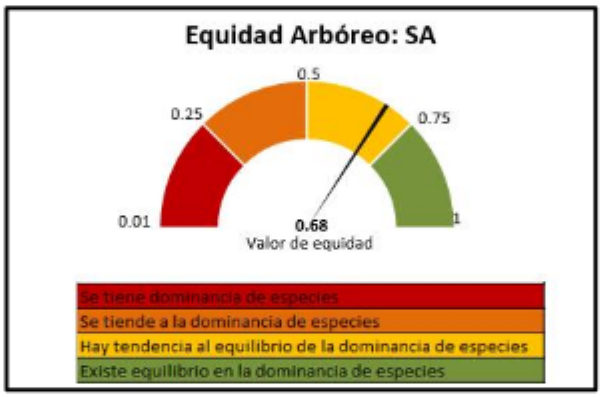


Gráfico IV- 17 Valor de equidad estrato arbustivo: SA

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BP y BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen una equidad de 0.62 con el cual se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.71 y la H´ es de 1.69 lo que nos indica que dentro de este estrato está por alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato herbáceo se tiene una biodiversidad **Medio**.

Cuadro IV- 47 Índice de Shannon del SA para herbáceo

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
2	1	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	8	0.0225	-3.7955	0.0853
3	2	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	13	0.0365	-3.3100	0.1209
5	3	*Bidens odorata*	Aceitilla	17	0.0478	-3.0417	0.1453
3	4	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	19	0.0534	-2.9305	0.1564
1	5	*Fragaria vesca*	Fresa silvestre	1	0.0028	-5.8749	0.0165
1	6	*Geranium wislizeni*	Geranio	4	0.0112	-4.4886	0.0504
3	7	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	3	0.0084	-4.7763	0.0402
1	8	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla chico	50	0.1404	-1.9629	0.2757
1	9	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	4	0.0112	-4.4886	0.0504
19	10	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	191	0.5365	-0.6227	0.3341
1	11	*Psacalium peltatum*	Matarrique	2	0.0056	-5.1818	0.0291
1	12	*Salvia tiliifolia*	Chía	1	0.0028	-5.8749	0.0165
3	13	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	14	0.0393	-3.2359	0.1273
1	14	*Tagetes micrantha*	Aceitilla	25	0.0702	-2.6561	0.1865
3	15	*Trifolium amabile*	Trébol	4	0.0112	-4.4886	0.0504
TOTAL				356			1.6850

Riqueza S =	15
H Calculada =	1.69
H max Ln S	2.71
Equidad J	0.62

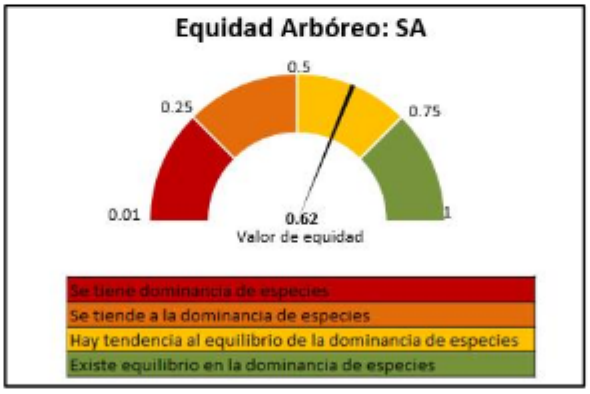


Gráfico IV- 18 Valor de equidad estrato herbáceo: SA

Estrato Suculentas

El estrato de suculentas para el tipo de vegetación de BP y BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 3 especies, las cuales poseen una distribución de 0.64, con el cual se afirma que existe un equilibrio de la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.10 y la H´ es de 0.70 lo que nos indica que dentro de este estrato está por alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato de las suculentas se tiene una biodiversidad **Baja**.

Cuadro IV- 48 Índice de Shannon SA suculentas

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
2	1	*Agave maximiliana*	Maguey	2	0.0625	-2.7726	0.1733
4	2	*Echinocereus acifer*	Alicoche	24	0.7500	-0.2877	0.2158
5	3	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	6	0.1875	-1.6740	0.3139
TOTAL				32	1.0000		0.7029

Riqueza S =	3
H Calculada =	0.70
H max Ln S	1.10
Equidad J	0.64

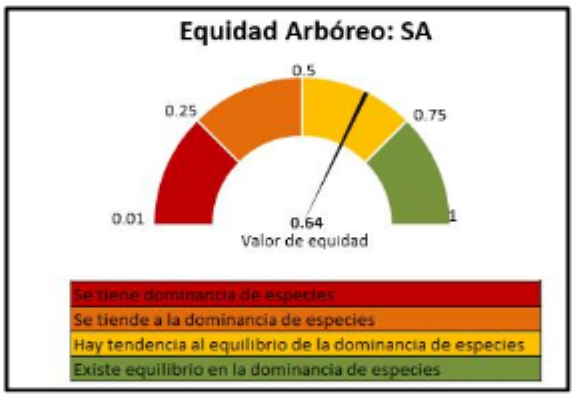


Gráfico IV- 19 Valor de equidad estrato suculentas: SA

Índice de Valor de Importancia

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI).

EL IVI es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para el cálculo de dichos parámetros ecológicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE

$$Densidadrelativa = \frac{total\ de\ individuos\ por\ especie}{total\ de\ individuos}(100)$$

FRECUENCIA RELATIVA

$$Frecuenciarelativa = \frac{frecuencia\ de\ una\ especie}{frecuencia\ total\ de\ las\ especies}(100)$$

DOMINANCIA (COBERTURA)

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$Dominancia = área\ ocupada\ porla\ copa\ de\ un\ individuo\ x\ individuos\ de\ una\ especie$$

$$Cobertura\ relativa = dominancia \div dominancia\ total * 100$$

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie. (Se anexa en formato digital memoria de cálculo).

IVI para el estrato arbóreo

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BP y BPQ *Quercus sideroxyla,* representa el valor más alto con 34.09, esto se debe a que tiene los valores más altos de densidad y frecuencia relativa en el SA, así como *Juniperus deppeana* con un valor de 26.12 y *Pinus leiophylla* con un valor de 25.16.

Cuadro IV- 49 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	DR	FR	CR	IVI
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	13	0.49	1.31	1.010	2.81
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	44	1.64	3.49	1.514	6.65
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	134	5.01	7.42	4.430	16.86
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	53	1.98	2.62	3.086	7.69
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	34	1.27	4.37	3.247	8.88
6	*Juniperus deppeana*	Tascate	280	10.46	12.23	3.432	26.12
7	*Pinus cooperi*	Pino	378	14.13	3.93	6.222	24.28
8	*Pinus durangensis*	Pino alazan	148	5.53	5.24	7.231	18.00
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	170	6.35	8.30	6.385	21.04
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	234	8.74	10.48	5.935	25.16
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	9	0.34	0.87	8.105	9.31
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	140	5.23	3.06	7.555	15.84
13	*Pinus teocote*	Pino chino	100	3.74	6.11	7.118	16.97
14	*Prunus serotina*	Capulin	11	0.41	2.62	0.772	3.80
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	13	0.49	0.44	4.257	5.18
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	51	1.91	3.93	2.210	8.05
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	14	0.52	1.31	2.592	4.43
18	*Quercus eduardii*	Encino manzano	1	0.04	0.44	3.275	3.75
19	*Quercus laeta*	Encino blanco	305	11.40	8.73	5.703	25.83
20	*Quercus obtusata*	Encino bellota	87	3.25	1.31	8.186	12.75
21	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	3	0.11	0.44	1.965	2.51
22	*Quercus sideroxyla*	Encino	454	16.97	11.35	5.768	34.09
TOTAL			2676		100.00		300

IVI para el estrato arbustivo

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BP y BPQ es *Quercus striatula,* representan el valor más alto (79.38), esto se debe a que tiene un alto valor de densidad y frecuencia relativa en el SA, las especies de menor valor de importancia corresponden a *Buddleja cordata* y *Arbutus occidentalis*.

Cuadro IV- 50 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	DR	FR	CR	IVI
1	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	5	0.97	6.45	20.209	27.63
2	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	3	0.58	6.45	4.042	11.07
3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	105	20.31	32.26	9.426	61.99
4	*Buddleja cordata*	Tepozán	1	0.19	3.23	6.467	9.89
5	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	64	12.38	16.13	15.165	43.67
6	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	31	6.00	6.45	6.467	18.91
7	*Quercus striatula*	Encinillo	259	50.10	22.58	6.698	79.38
8	*Rubus palmeri*	Zarzamora	49	9.48	6.45	31.526	47.46
TOTAL			517		100.00		300.00

IVI para el estrato de herbáceas

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BP y BPQ es *Piptochaetium fimbriatum (99.76)*, siendo la especie dominante de este estrato y la especie con menor valor de importancia es *Fragaria vesca (4.52)*.

Cuadro IV- 51 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceo

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	DR	FR	CR	IVI
1	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	8	2.25	4.17	15.114	21.53
2	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	13	3.65	6.25	5.182	15.08
3	*Bidens odorata*	Aceitilla	17	4.78	10.42	4.232	19.42
4	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	19	5.34	6.25	4.318	15.91
5	*Fragaria vesca*	Fresa silvestre	1	0.28	2.08	2.159	4.52
6	*Geranium wislizeni*	Geranio	4	1.12	2.08	5.182	8.39
7	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	3	0.84	6.25	8.637	15.73
8	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla chico	50	14.04	2.08	4.318	20.45
9	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	4	1.12	2.08	18.137	21.34
10	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	191	53.65	39.58	6.523	99.76
11	*Psacalium peltatum*	Matarrique	2	0.56	2.08	6.909	9.55
12	*Salvia tiliifolia*	Chia	1	0.28	2.08	4.318	6.68
13	*Stevia serrata*	Hierba de san nicolas	14	3.93	6.25	7.917	18.10
14	*Tagetes micrantha*	Aceitilla	25	7.02	2.08	4.318	13.42
15	*Trifolium amabile*	Trebol	4	1.12	6.25	2.735	10.11
TOTAL			356		100.00		300.00

IVI para el estrato suculentas

Las especies que presentan mayor valor de importancia en el estrato de las suculentas para el tipo de vegetación de BP y BPQ es *Echinocereus acifer* y la de menor valor de importancia es *Opuntia robusta*.

Cuadro IV- 52 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	DR	FR	CR	IVI
1	*Agave maximiliana*	Maguey	2	6.25	18.18	65.541	89.97
2	*Echinocereus acifer*	Alicoche	24	75.00	36.36	9.434	120.80
3	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	6	18.75	45.45	25.025	89.23
TOTAL			32		100.00		300.00

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la flora en el ecosistema por afectar dentro en el SA de acuerdo con el muestreo, se encuentran en los anexos digitales del presente capitulo.

IV.2.2.4 Composición florística del CUSTF

Para conocer la flora presente a nivel del Proyecto se realizó un muestreo en campo, esto es importante toda vez que nos permite conocer la biodiversidad a este nivel, para poderlo comparar con la biodiversidad presente del primer y segundo muestreo, y de esta forma reafirmar que no se está poniendo en riesgo dicha biodiversidad al realizar el proyecto.

En particular para este estudio, los muestreos de campo se dirigieron al tipo de vegetación de Bosque de Pino – Encino (BPQ), el cual se verá reducido por el cambio de uso del suelo en el ejido Las Pintas y muy poca superficie para el predio particular, tal y como lo solicita la guía.

Método de muestreo

Se establecieron 30 sitios de muestreo de dimensiones fijas (400 m^2), rectangulares, para el tipo de vegetación BPQ para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 1.2 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m^2 como se muestra en la figura siguiente.

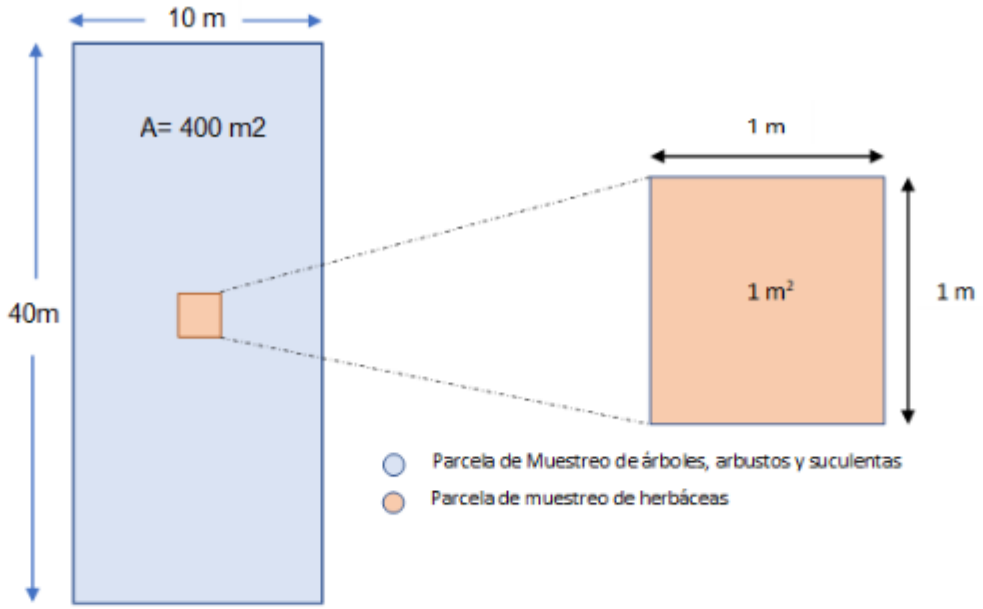


Figura IV. 34 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo en el área del proyecto

En el Cuadro IV- 34 siguiente y Figura IV. 35 se presentan las coordenadas de los 30 sitios de muestreo (UM) levantados dentro del área del proyecto, así como su distribución.

Cuadro IV- 53 Coordenadas UTM 13 de ubicación de los sitios de muestreo flora del Proyecto

SITIO	X	Y	SITIO	X	Y
S-1	444383	2686912	S-16	443163	2684956
S-2	444291	2686840	S-17	443143	2684890
S-3	444155	2686723	S-18	443125	2684814
S-4	443952	2686440	S-19	443090	2684734
S-5	443915	2686365	S-20	443018	2684660
S-6	443972	2686087	S-21	442925	2684625
S-7	443995	2685895	S-22	442794	2684644
S-8	443813	2685717	S-23	442710	2684669
S-9	443706	2685652	S-24	442602	2684708
S-10	443580	2685540	S-25	442483	2684764
S-11	443521	2685457	S-26	442533	2684745
S-12	443440	2685398	S-27	442411	2684759
S-13	443367	2685309	S-28	442341	2684736
S-14	443282	2685135	S-29	442280	2684721
S-15	443231	2685066	S-30	442173	2684688

Figura IV. 35 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF

Con los datos de campo registrados, se utilizaron para conocer estudios de campos que se realizaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia de los siguientes parámetros que servirán de base para compararlos con los datos de flora del área sujeta a cambio de uso del suelo en el Proyecto, los datos que se analizaron y que se presentan más adelante son:

IV.1.1.1.1 Representatividad del muestreo en el área sujeta a CUSTF

Cabe aclarar que, el tipo de vegetación presente en el área sujeta a CUSTF corresponde a Bosque de Pino-Encino, por lo que la confiablidad del muestreo se basó en un análisis de curvas

de acumulación de especies, cuyos resultados permiten señalar que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de flora de la comunidad vegetal presente en el área sujeta a CUSTF.

A. Curvas de acumulación de especies

Una vez realizados los muestreos (sitios rectangulares de 400 m²) en el área sujeta a CUSTF se procedió a construir curvas de rarefacción o curvas de acumulación de especies, que es un método desarrollado inicialmente por Sanders (1968) y corregido posteriormente por Hulbert (1971) que calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras poseyesen el mismo número de individuos capturados.

La incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo (véase más adelante). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

La confiabilidad del muestreo se basa en un análisis de **curvas de acumulación de especies** (esfuerzo de muestreo), por lo tanto, a continuación, se describe la metodología para su cálculo por estrato[18].

Para corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios muestreados) es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora en el área sujeta a CUSTF se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante **métodos no paramétricos y paramétricos** por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

[18] Se incluyen las tablas con los resultados del programa Estimates 9.1.0.

Método No Paramétrico

Los estimadores no-paramétricos de la riqueza de especies usan los datos obtenidos en el muestreo (sean muestras o individuos) para estimar el número de especies que no fueron detectadas.

Analizaremos los estimadores no-paramétricos propuestos por Anne Chao (1984) permiten estimar la riqueza de especies mediante el número de individuos capturados en el muestreo o el número de muestras tomadas en la comunidad.

Muestras: estimador Chao2

$$SChao\ 2 = Sobs + Q^2_1 / Q^2_2$$

Donde:

Sobs = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.
Q_1 = Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo (singletes)
Q_2 = Número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo (dobletes)

Q^2_1 / Q^2_2 Término de la ecuación que estima el número de especies no capturadas en el muestreo

Ahora bien, con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S. A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia - presencia

Cabe señalar que, las cifras deben ir separadas por tabulaciones, en este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia. Los resultados obtenidos a través de la Matriz (en formato TXT) se procesaron a través del programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el siguiente cuadro, para el estrato herbáceo y por tipo de vegetación presente en el área sujeta a CUSTF.

Estrato Arbóreo

Cuadro IV- 54 Resultados no paramétricos del estrato arbóreo en el área sujeta a CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	8.54	2.29	6.25	10.82	8.49		13.43	13.43
2	11.52	2.3	9.22	13.82	13.08		0	0
3	13.06	2.15	10.91	15.21	14.76		13.34	13.34
4	13.99	1.99	12	15.97	15.6		14.28	14.28
5	14.59	1.81	12.78	16.41	15.9		0	0
6	15.02	1.65	13.37	16.66	16.41		15.47	15.47
7	15.33	1.48	13.85	16.81	16.45		15.74	15.74
8	15.58	1.33	14.25	16.91	16.38		15.86	15.86
9	15.78	1.18	14.6	16.96	16.79		16.18	16.18
10	15.95	1.05	14.9	17	16.63		16.25	16.25
11	16.1	0.92	15.18	17.02	16.94		16.41	16.41
12	16.23	0.81	15.42	17.04	16.79		16.48	16.48
13	16.34	0.7	15.64	17.04	16.93		16.57	16.57
14	16.44	0.61	15.83	17.05	17.09		16.68	16.68
15	16.53	0.52	16.01	17.05	17.16		16.74	16.74
16	16.61	0.44	16.17	17.05	17.11		16.83	16.83
17	16.68	0.37	16.31	17.05	17.03		16.84	16.84
18	16.74	0.31	16.43	17.05	17		16.83	16.83
19	16.79	0.25	16.54	17.05	17.01		16.88	16.88
20	16.84	0.21	16.63	17.04	17		16.92	16.92
21	16.88	0.17	16.71	17.04	17.05		16.95	16.95
22	16.91	0.13	16.78	17.03	17.03		16.95	16.95
23	16.93	0.09	16.84	17.03	17.05		16.98	16.98
24	16.96	0.07	16.89	17.02	17.03		16.96	16.96
25	16.97	0.04	16.93	17.02	17.03		17	17
26	16.98	0.02	16.96	17.01	16.99		16.99	16.99
27	16.99	0.01	16.98	17.01	17.01		17.01	17.01
28	17	0.01	16.99	17	17.01		17	17
29	17	0	17	17	17		17	17
30	17	0	17	17	17	0	17	17

32	17	0

Estrato Arbustivo.

Cuadro IV- 55 Resultados no paramétricos del estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.5	0.49	0.01	0.99	0.56		0	0
2	0.89	0.8	0.09	1.7	1.15		0	0
3	1.21	1	0.21	2.2	1.7		0	0
4	1.46	1.11	0.35	2.57	1.97		0	0
5	1.68	1.16	0.52	2.84	2.43		0	0
6	1.87	1.18	0.69	3.04	2.59		0	0
7	2.03	1.17	0.86	3.2	2.65		0	0
8	2.18	1.15	1.03	3.33	2.9		0	0
9	2.32	1.12	1.2	3.45	2.93		2.52	2.52
10	2.45	1.1	1.35	3.55	3.15		2.69	2.69
11	2.58	1.07	1.51	3.65	3.21		2.78	2.78
12	2.69	1.04	1.65	3.74	3.45		2.93	2.93
13	2.81	1.03	1.78	3.83	3.61		3.05	3.05
14	2.91	1	1.91	3.92	3.75		3.16	3.16
15	3.02	0.99	2.03	4.01	3.88		3.25	3.25
16	3.12	0.98	2.14	4.09	3.93		3.32	3.32
17	3.21	0.96	2.25	4.18	3.94		3.39	3.39
18	3.3	0.96	2.34	4.25	4		3.49	3.49
19	3.38	0.95	2.43	4.33	4.01		3.56	3.56
20	3.46	0.94	2.52	4.4	3.99		3.64	3.64
21	3.53	0.93	2.6	4.47	3.98		3.71	3.71
22	3.6	0.93	2.67	4.54	3.99		3.78	3.78
23	3.67	0.93	2.74	4.6	4.04		3.88	3.88
24	3.73	0.92	2.81	4.66	4.05		3.95	3.95
25	3.79	0.93	2.86	4.71	4.06		4.01	4.01
26	3.84	0.92	2.92	4.76	4.07		4.07	4.07
27	3.89	0.93	2.96	4.81	4.08		4.18	4.18
28	3.93	0.93	3	4.85	4.02		4.21	4.21
29	3.97	0.93	3.04	4.9	3.98		4.27	4.27
30	4	0.94	3.06	4.94	4	0.38	4.38	4.38

32	4	0.38

Estrato Herbáceo.

Cuadro IV- 56 Resultados no paramétricos del estrato herbáceo en el área sujeta a CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	1	1.25	-0.25	2.25	1.01		0	0
2	1.56	1.67	-0.11	3.23	2		0	0
3	1.96	1.82	0.14	3.77	2.62		0	0
4	2.3	1.88	0.42	4.18	3.09		2.59	2.59
5	2.62	1.93	0.69	4.55	3.6		2.85	2.85
6	2.93	1.98	0.95	4.91	4.58		3.31	3.31
7	3.24	2.05	1.19	5.28	5.45		3.73	3.73
8	3.54	2.11	1.43	5.65	6.26		4.14	4.14
9	3.83	2.18	1.65	6.02	6.78		4.4	4.4
10	4.13	2.27	1.86	6.39	7.52		4.75	4.75
11	4.41	2.35	2.06	6.77	8.26		5.14	5.14
12	4.7	2.45	2.25	7.14	9.16		5.59	5.59
13	4.97	2.53	2.44	7.51	9.65		5.86	5.86
14	5.25	2.63	2.62	7.88	10.27		6.19	6.19
15	5.52	2.73	2.79	8.24	11.38		6.69	6.69
16	5.78	2.82	2.96	8.6	11.9		6.98	6.98
17	6.06	2.92	3.14	8.98	13.12		7.62	7.62
18	6.3	3.01	3.29	9.31	13.86		8.02	8.02
19	6.55	3.11	3.44	9.65	14.27		8.29	8.29
20	6.79	3.2	3.59	9.99	13.98		8.38	8.38
21	7.03	3.29	3.74	10.33	14.42		8.65	8.65
22	7.27	3.39	3.88	10.66	14.33		8.77	8.77
23	7.5	3.48	4.02	10.99	14.28		8.91	8.91
24	7.73	3.57	4.16	11.31	14.3		9.07	9.07
25	7.95	3.66	4.29	11.62	14.73		9.38	9.38
26	8.17	3.76	4.41	11.93	14.37		9.39	9.39
27	8.39	3.85	4.54	12.24	13.7		9.37	9.37
28	8.6	3.95	4.65	12.54	14.09		9.61	9.61
29	8.8	4.03	4.77	12.83	14.05		9.74	9.74
30	9	4.12	4.88	13.12	13.83	4	9.83	9.83

32	13.83	4

Estrato Suculentas

Cuadro IV- 57 Resultados no paramétricos del estrato suculentas en el área sujeta a CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.07	0.07	0.07	0.07	0		0.03	0.17
2	0.13	0.13	0.13	0.13	0		0.16	0.37
3	0.19	0.19	0.19	0.19	0		0.2	0.4
4	0.25	0.25	0.25	0.25	0		0.26	0.44
5	0.31	0.31	0.31	0.31	0		0.3	0.46
6	0.37	0.37	0.37	0.37	0		0.34	0.48
7	0.42	0.42	0.42	0.42	0		0.41	0.49
8	0.47	0.47	0.47	0.47	0		0.46	0.5
9	0.52	0.52	0.52	0.52	0		0.48	0.5
10	0.56	0.56	0.56	0.56	0		0.49	0.5
11	0.61	0.61	0.61	0.61	0		0.49	0.5
12	0.65	0.65	0.65	0.65	0		0.53	0.5
13	0.69	0.69	0.69	0.69	0		0.53	0.5
14	0.72	0.72	0.72	0.72	0		0.51	0.5
15	0.76	0.76	0.76	0.76	0		0.52	0.5
16	0.79	0.79	0.79	0.79	0		0.53	0.5
17	0.82	0.82	0.82	0.82	0		0.51	0.5
18	0.85	0.85	0.85	0.85	0		0.48	0.5
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0		0.5	0.5
20	0.9	0.9	0.9	0.9	0		0.49	0.5
21	0.92	0.92	0.92	0.92	0		0.43	0.5
22	0.94	0.94	0.94	0.94	0		0.39	0.49
23	0.95	0.95	0.95	0.95	0		0.36	0.48
24	0.97	0.97	0.97	0.97	0		0.3	0.46
25	0.98	0.98	0.98	0.98	0		0.25	0.44
26	0.99	0.99	0.99	0.99	0		0.21	0.41
27	0.99	0.99	0.99	0.99	0		0.12	0.33
28	1	1	1	1	0		0.09	0.29
29	1	1	1	1	0		0.05	0.22
30	1	1	1	1	0	0	0	0

32	0	0

Enseguida se puede observar en las gráficas siguientes, para los estratos de flora, como los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área sujeta a CUSTF.

El estimador Chao2 indica que si el 95% intervalo de confianza (IC) se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de la comunidad.

En la gráfica siguiente se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo por tipo de vegetación, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto final de la gráfica y separado del resto de los puntos) se solapan con el máximo número de muestras estimado.

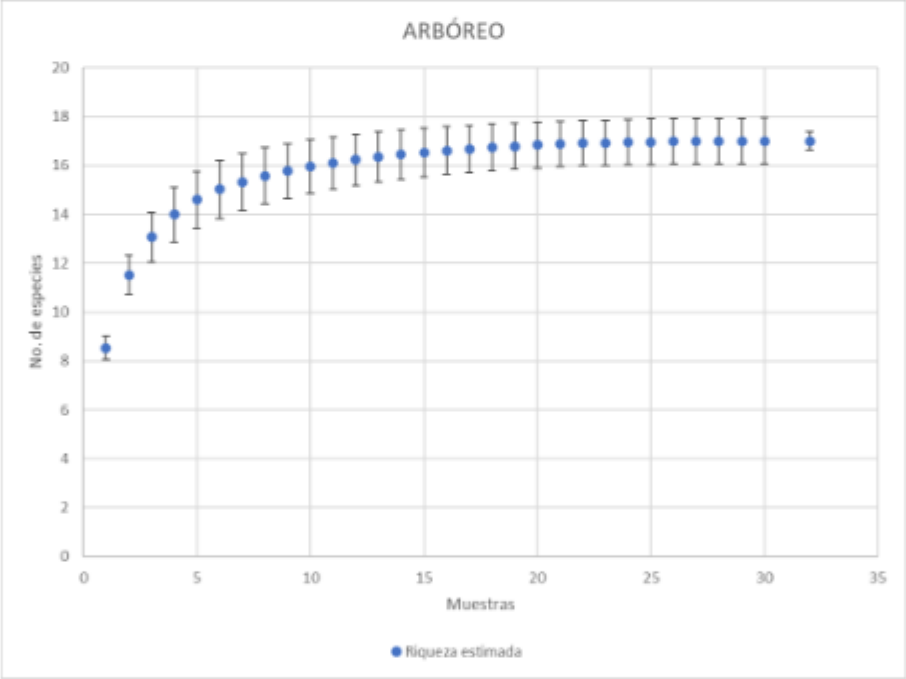


Gráfico IV- 20 Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo CUSTF

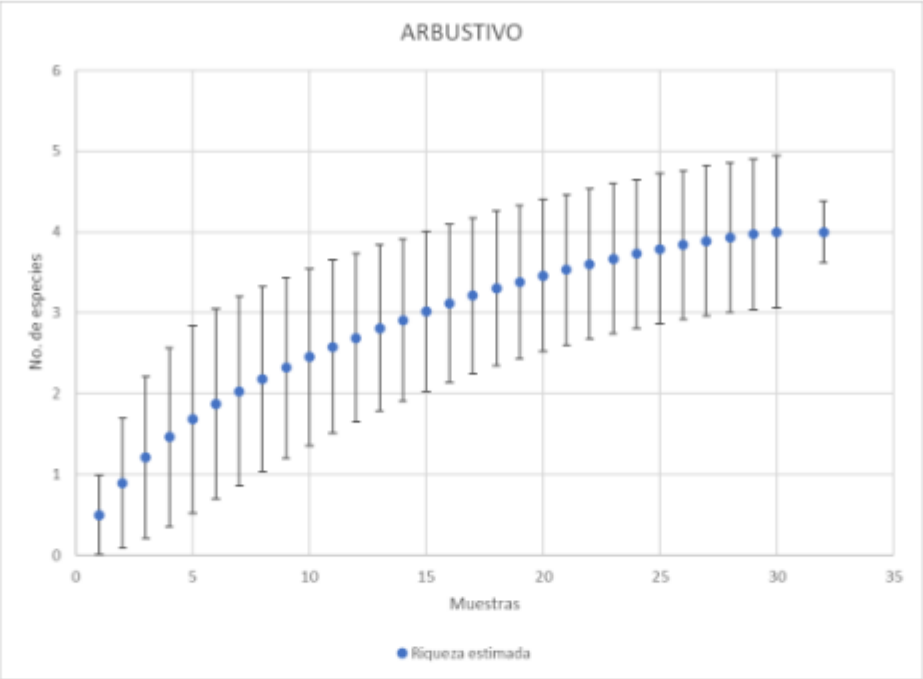


Gráfico IV- 21 Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo CUSTF

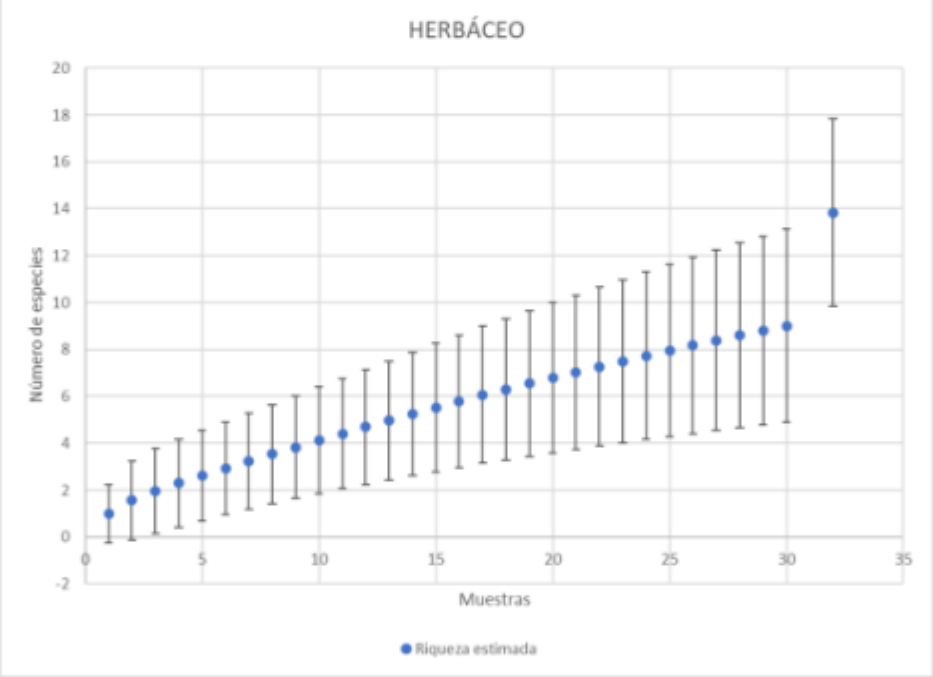


Gráfico IV- 22 Curva de acumulación de especies para el estrato de herbáceo CUSTF

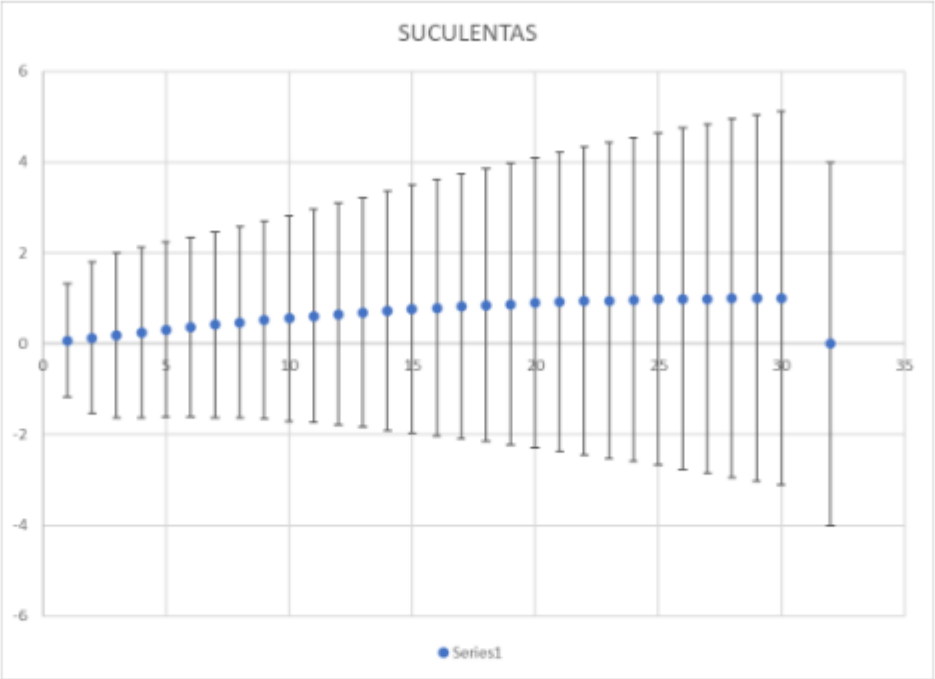


Gráfico IV- 23 Curva de acumulación de especies para el estrato suculentas CUSTF

Método Paramétrico

Para determinar la diversidad de una comunidad usualmente se toma una serie de muestras (cuadrantes, transectos, trampas). Esta información se puede resumir en una matriz especies-muestras o un vector especies-individuos. Todo dependerá de la naturaleza de los datos que se utilice para las estimaciones de diversidad.

Si el muestreo fue exhaustivo (extensivo e intensivo), la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un dado número de muestras o individuos. A partir de este punto, las curvas mostrarán una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causarán aumentos sustanciales en la riqueza de especies.

Cuando esto ocurre se puede decir que el muestreo capturó la mayor parte de la composición y diversidad de la comunidad vegetal en estudio. Si no se alcanza esta asíntota en las curvas de acumulación de especies, entonces el muestreo no fue adecuado, ya que faltó detectar varias especies.

Ante estas situaciones donde las curvas no alcanzan una asíntota también se puede recurrir a realizar predicciones del número de especies que podría haber en la comunidad, pero que no pudimos detectar en el muestreo.

Para esto, lo primero que se debe considerar es que los datos sean suficientes. En otras palabras, aunque las curvas no alcancen la asíntota, las mismas deben tener suficientes puntos que la definan (muestras o individuos) para que los métodos de predicción de la riqueza de especies sean confiables.

Si se tienen suficientes puntos, se puede ajustar modelos de regresión asintóticos, esto permitiría predecir cuantas especies pudiera potencialmente contener el muestreo si se hubiera incrementado el número de muestras o individuos mientras trabajaba en el campo.

Entre los modelos matemáticos que se pueden usar para predecir la riqueza de especies a partir de la información colectada en un muestreo están:

Modelo logarítmico $S = \alpha + \beta \log(M)$
Modelo potencial $S = \alpha M\beta$

Estos métodos para estimar la riqueza de especies se conocen como métodos paramétricos de estimación, ya que implican calcular los valores de los parámetros (letras griegas) de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Estos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

Cada análisis de regresión tiene un valor asociado que indica cuánto se dispersan los datos en torno a la curva predicha por el modelo matemático utilizado. Este valor se denomina Coeficiente de Determinación (R2) y varía entre 0 (cero) y 1 (uno).

En términos generales, se puede decir que cuanto más se aproxime el coeficiente de determinación a 0 (CERO), menos confiable será el modelo para realizar predicciones. Por el contrario, el modelo será más confiable cuando este valor se aproxime a 1 (UNO). Este valor también se puede expresar como un porcentaje. Por lo tanto, enseguida se realizan los cálculos siguientes:

Estimación de los modelos paramétricos (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs) por tipo de vegetación.

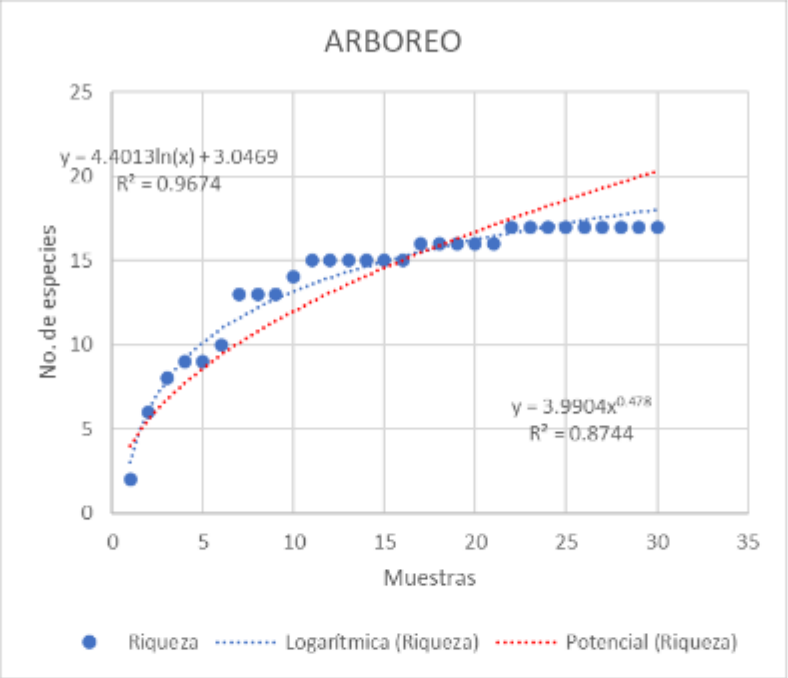


Gráfico IV- 24 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) Arbóreo CUSTF

Cuadro IV- 58 Modelo logarítmica para el estrato arbóreo en el área sujeta a CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	3.0469	4.4013	18
35	3.0469	4.4013	19

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R2 para el componente de Arbóreo (BPQ), nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 96% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación se tendrían que realizar 5 sitios de muestreos más para registrar una especie más en el área del CUSTF, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo para localizar solo una especie.

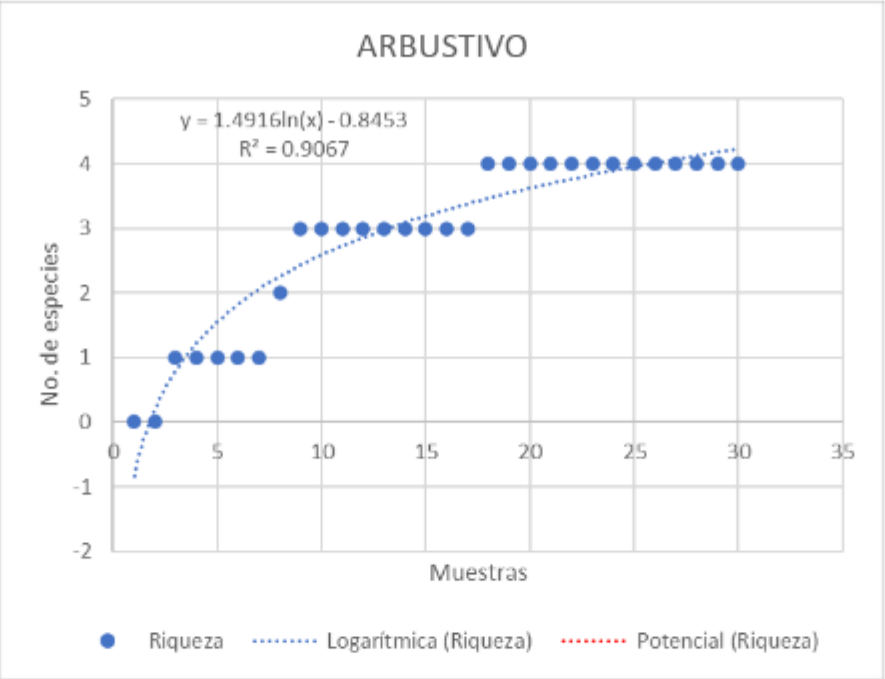


Gráfico IV- 25 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) Arbustivo CUSTF

Cuadro IV- 59 Modelo Logarítmico para el estrato arbustivo en el área sujeta a CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	-0.8453	1.4916	4
35	-0.8453	1.4916	4

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de Arbustivo (BPQ), nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 90% de confiabilidad, en el presente caso no se puede calcular la línea de tendencia del modelo potencial porque los datos contienen valores de cero y una vez sustituidos los valores en la ecuación logarítmica nos indica que al realizar 5 sitios de muestreos más obtendríamos una especie menos las mismas especies que fueron calculadas, considerando que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente.

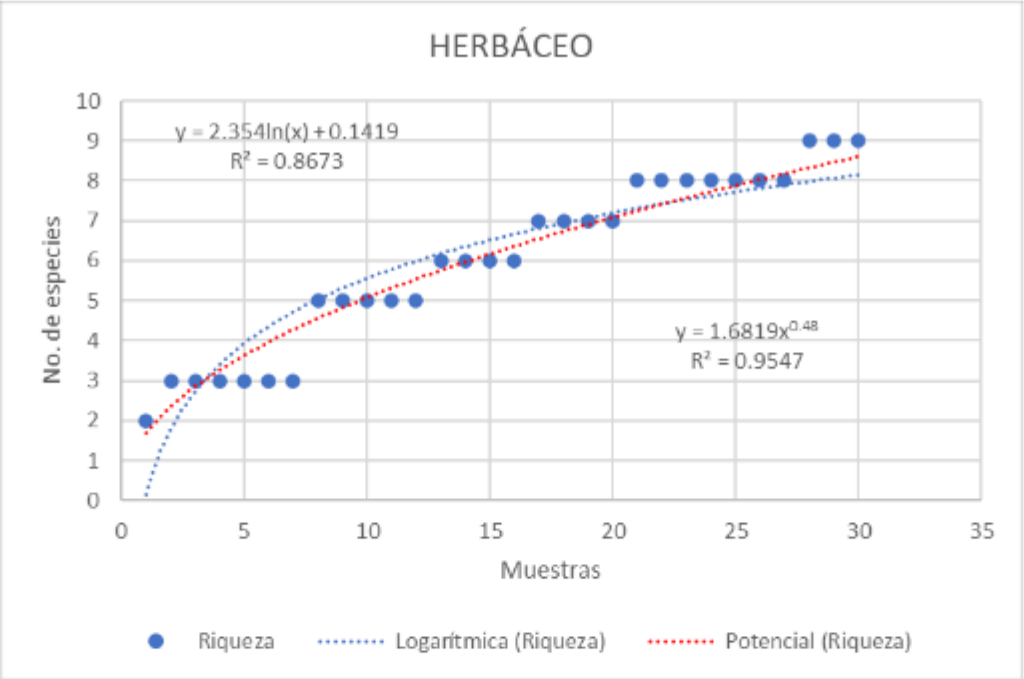


Gráfico IV- 26 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) Herbáceo CUSTF

Cuadro IV- 60 Modelo potencial para el estrato herbáceo en el área sujeta a CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	1.6819	0.48	9
35	1.6819	0.48	9

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R ² para el componente de Herbáceo (BPQ), nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 95% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación al realizar 5 sitios de muestreos más la ecuación indica que se obtendría la misma riqueza calculada, con esta situación es evidente que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

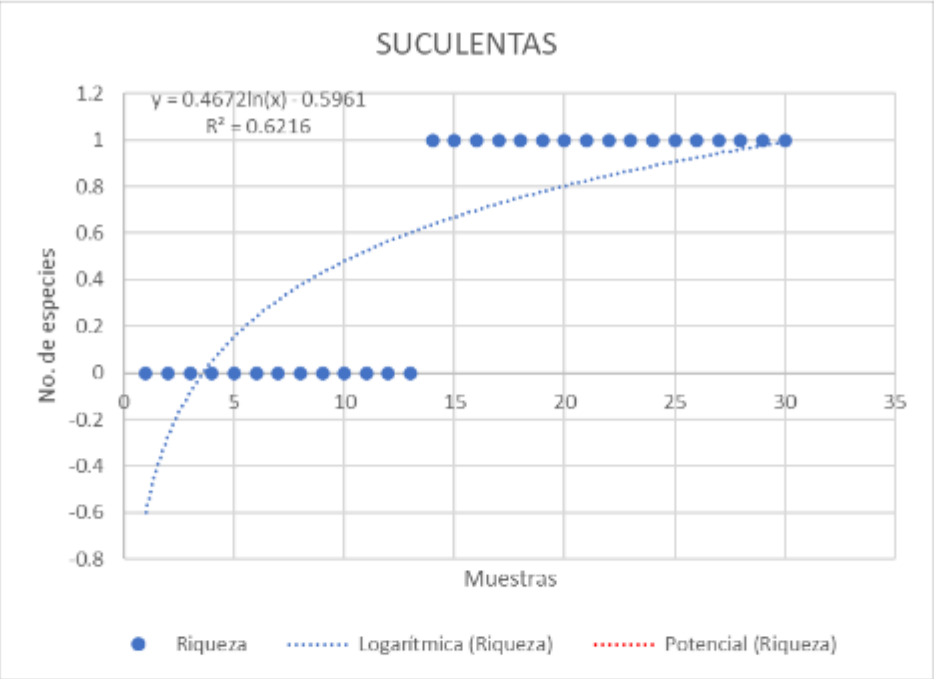


Gráfico IV- 27 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) Suculentas CUSTF

Cuadro IV- 61 Modelo logarítmico para el estrato de suculentas en el área sujeta a CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
30	-0.5961	0.4672	1
35	-0.5961	0.4672	1

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de Suculentas (BPQ), nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 62% de confiabilidad, en el presente caso no se puede calcular la línea de tendencia del modelo potencial porque los datos contienen valores de cero y una vez sustituidos los valores en la ecuación logarítmica nos indica que al realizar 5 sitios de muestreos más, obtendríamos las mismas especies que fueron calculadas, considerando que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente.

En conclusión, se puede establecer que el esfuerzo de muestreo realizados para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculentas presentes en el área sujeta a CUSTF, es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, así como el IVI).

Riqueza específica de la flora presente en el Proyecto y
Índices de abundancia relativa y diversidad de la flora.

Riqueza de especies

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para el área del proyecto se registraron 27 especies para el tipo de vegetación de Bosque de Pino – Encino (BPQ), pertenecientes a 4 estratos. El estrato mejor representado fue el arbóreo con 17 especies, seguido de las herbáceas con 5 especies, 4 especies para el estrato arbustivo y con una especie para las suculentas, como se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro IV- 62 Riqueza por estrato Proyecto

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	17	4	5	1

Cuadro IV- 63 Listado de flora Proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Arbóreo	-	-	LC
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	Arbóreo	-	-	LC
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	Arbóreo	-	-	LC
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Arbóreo	-	-	LC
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	Arbóreo	-	-	-
6	*Juniperus deppeana*	Tascate	Arbóreo	-	-	LC
7	*Pinus cooperi*	Pino	Arbóreo	-	-	-
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	Arbóreo	-	-	NT
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	Arbóreo	-	-	LC
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	Arbóreo	-	-	LC
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Arbóreo	-	-	NT
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Arbóreo	-	-	LC
13	*Pinus teocote*	Pino chino	Arbóreo	-	-	LC
14	*Prunus serotina*	Capulín	Arbóreo	-	-	LC
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	Arbóreo	-	-	-
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	-	-	LC
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	Arbóreo	-	-	LC
18	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	Arbustivo	-	-	-
19	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	Arbustivo	-	-	-
20	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	Arbustivo	-	-	LC
21	*Buddleja cordata*	Tepozán	Arbustivo	-	-	LC
22	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-	-
23	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-	-

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
24	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
25	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Herbáceo	-	-	-
26	*Geranium wislizeni*	Geranio	Herbáceo	-	-	-
27	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-	-
28	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-	-
29	*Salvia tiliifolia*	Chía	Herbáceo	-	-	-
30	*Trifolium amabile*	Trébol	Herbáceo	-	-	-
31	*Echinocereus acifer*	Alicoche	Suculentas	-	-	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable. Apéndice II = Incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse. También puede incluir especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional de estas especies se permite, pero bajo ciertos requisitos.

Análisis de diversidad de la vegetación Proyecto

Índice de Shannon Proyecto

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BPQ en el área del proyecto donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 17 especies, las cuales poseen una equidad de 0.83, con el cual se puede concluir que se tiene dominancia de especies.

Gráfico IV- 28 Valor de equidad estrato arbóreo: CUSTF

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.83 y la H´ calculada es de 2.36 lo que nos indica que dentro de este estrato está por alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbóreo se puede considerar que en el área en el proyecto se tiene una biodiversidad Media.

Cuadro IV- 64 Índice de Shannon del Proyecto para árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	14	0.0039	-5.5488	0.0216
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	105	0.0292	-3.5339	0.1032
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	179	0.0498	-3.0005	0.1493
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	69	0.0192	-3.9537	0.0758
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	56	0.0156	-4.1625	0.0648
6	*Juniperus deppeana*	Táscate	631	0.1754	-1.7405	0.3053
7	*Pinus cooperi*	Pino	94	0.0261	-3.6446	0.0952
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	198	0.0550	-2.8996	0.1596
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	369	0.1026	-2.2771	0.2336
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	310	0.0862	-2.4513	0.2113
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	228	0.0634	-2.7585	0.1749
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	106	0.0295	-3.5244	0.1039
13	*Pinus teocote*	Pino chino	17	0.0047	-5.3546	0.0253
14	*Prunus serotina*	Capulín	75	0.0209	-3.8704	0.0807
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	313	0.0870	-2.4417	0.2125
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	3	0.0008	-7.0892	0.0059
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	830	0.2307	-1.4664	0.3384
TOTAL			3597			2.3612

Riqueza S =	17
H Calculada =	2.36
H max Ln S	2.83
Equidad J	0.83

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BPQ en el Proyecto donde se pretende realizar el proyecto, posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una equidad de 0.99, con el cual se puede concluir que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

Gráfico IV- 29 Valor de equidad estrato arbustivo: CUSTF

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.39 y la H´ calculada es de 1.37 lo que nos indica que dentro de este estrato le faltan pocas especies para alcanzar la máxima diversidad posible. para el estrato arbustivo se puede considerar que en el área del proyecto el estrato arbustivo se tiene una biodiversidad Baja.

Cuadro IV- 65 Índice de Shannon del Proyecto para arbustos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	9	0.1875	-1.6740	0.3139
2	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	15	0.3125	-1.1632	0.3635
3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	11	0.2292	-1.4733	0.3376
4	*Buddleja cordata*	Tepozán	13	0.2708	-1.3063	0.3538
total			48			1.3688

Riqueza S =	4
H Calculada =	1.37
H max Ln S	1.39
Equidad J	0.99

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BPQ en el Proyecto donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales poseen una equidad de 0.36, con el cual se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

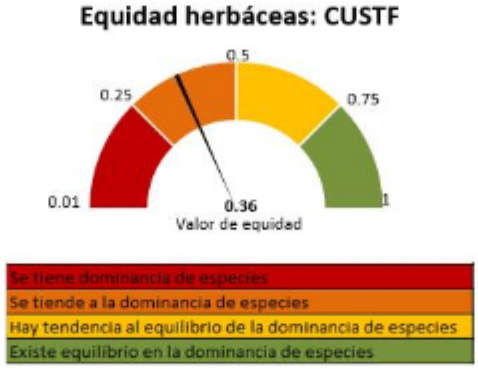


Gráfico IV- 30 Valor de equidad estrato herbáceo: CUSTF

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.20 y la H´ es de 0.79 lo que nos indica que dentro de este estrato por alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato herbáceo se tiene una biodiversidad Bajo.

Cuadro IV- 66 Índice de Shannon Proyecto herbáceas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Aristida adscensionis*	*Zacate 3 barbas*	3	0.0138	-4.2813	0.0592
2	*Aristida divaricata*	*Zacate 3 barbas chico*	3	0.0138	-4.2813	0.0592
3	*Bidens odorata*	*Aceitilla*	9	0.0415	-3.1827	0.1320
4	*Cyperus seslerioides*	*Zacate de toche*	8	0.0369	-3.3005	0.1217
5	*Geranium wislizeni*	*Geranio*	5	0.0230	-3.7705	0.0869
6	*Helianthemum glomeratum*	*Hierba de la gallina*	1	0.0046	-5.3799	0.0248
7	*Piptochaetium fimbriatum*	*Zacate pelillo*	180	0.8295	-0.1869	0.1551
8	*Salvia tiliifolia*	*Chia*	4	0.0184	-3.9936	0.0736
9	*Trifolium amabile*	*Trebol*	4	0.0184	-3.9936	0.0736
TOTAL			217			0.7860

Estrato Suculentas

El estrato de suculentas para el tipo de vegetación de BPQ en el Proyecto donde se pretende ubicar el Proyecto solo posee una riqueza específica de una especie.

Cuadro IV- 67 Resumen de índice de Shannon Proyecto por tipo de vegetación

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceas	Suculentas
Riqueza S =	17	4	9	1
H´ calculada =	2.36	1.37	0.79	0.00
H Max = LnS =	2.83	1.39	2.20	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.83	0.99	0.36	0.00

Índice de Valor de Importancia Proyecto

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI)

EL IVI es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

IVI para el estrato arbóreo

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BPQ es *Quercus durifolia*, representa el valor más alto con 39.33, esto se debe a que tiene los valores más altos de densidad y frecuencia relativa en el área del proyecto, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Pinus teocote*.

Cuadro IV- 68 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: arbóreo

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
3	1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	0.39	1.17	5.416	6.98
10	2	*Arbutus bicolor*	Madroño	2.92	3.91	2.568	9.39
20	3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	4.98	7.81	4.706	17.50
11	4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	1.92	4.30	3.712	9.93
7	5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	1.56	2.73	6.530	10.82
30	6	*Juniperus deppeana*	Tascate	17.54	11.72	5.951	35.21
13	7	*Pinus cooperi*	Pino	2.61	5.08	8.078	15.77
17	8	*Pinus durangensis*	Pino alazan	5.50	6.64	6.125	18.27
23	9	*Pinus engelmannii*	Pino real	10.26	8.98	7.051	26.29
27	10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	8.62	10.55	8.183	27.35
13	11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	6.34	5.08	6.365	17.78
14	12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	2.95	5.47	8.771	17.19
2	13	*Pinus teocote*	Pino chino	0.47	0.78	0.365	1.62
14	14	*Prunus serotina*	Capulin	2.09	5.47	4.423	11.98
22	15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	8.70	8.59	7.057	24.35
3	16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	0.08	1.17	8.990	10.25
27	17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	23.07	10.55	5.708	39.33
30	TOTAL				100.00		300

IVI para el estrato arbustivo

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BPQ es *Arctostaphylos pungens*, representan el valor más alto, esto se debe a que tiene un alto valor de densidad y frecuencia relativa en el área del proyecto, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Ageratina petiolaris*.

Cuadro IV- 69 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: arbustos

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
2	1	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	18.75	13.33	6.157	38.24
2	2	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	31.25	13.33	19.313	63.90
10	3	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	22.92	66.67	19.443	109.03
1	4	*Buddleja cordata*	Tepozán	27.08	6.67	55.087	88.84
30	TOTAL				100.00		300.00

IVI para el estrato de herbáceas

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BPQ es *Piptochaetium fimbriatum*, siendo la especie dominante de este estrato y la especie con menor valor de importancia es *Salvia tiliifolia*.

Cuadro IV- 70 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia: herbáceas

No de sitios	No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	1	*Aristida adscensionis*	*Zacate 3 barbas*	1.38	3.33	36.064	40.78
1	2	*Aristida divaricata*	*Zacate 3 barbas chico*	1.38	3.33	12.544	17.26
2	3	*Bidens odorata*	*Aceitilla*	4.15	6.67	5.880	16.69
1	4	*Cyperus seslerioides*	*Zacate de toche*	3.69	3.33	7.840	14.86
1	5	*Geranium wislizeni*	*Geranio*	2.30	3.33	6.272	11.91
1	6	*Helianthemum glomeratum*	*Hierba de la gallina*	0.46	3.33	7.840	11.63
20	7	*Piptochaetium fimbriatum*	*Zacate pelillo*	82.95	66.67	13.759	163.38
1	8	*Salvia tiliifolia*	*Chia*	1.84	3.33	3.920	9.10
2	9	*Trifolium amabile*	*Trebol*	1.84	6.67	5.880	14.39
30	TOTAL				100.00		300.00

En la siguiente figura, se muestran algunas especies de flora encontradas en el SA y AP.

Arbutus tesellata

Juniperus deppeana

Pinus engelmannii

Pinus duranguensis

Muhlenbergia pubescens

Quercus crassifolia

Figura IV. 36 Especies de flora

IV.2.2.5 Fauna Silvestre SA

México forma parte de los países que cuentan con una diversidad alta derivado de su ubicación geográfica (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Los anfibios con 376 especies registradas en el país equivalen al 5.3% de los reportado a nivel mundial (7,187 especies). Para los reptiles se estima que existen 864 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). En el caso de las aves, existen entre 1,123 y 1,150 especies, cantidad que representa el 11% de las 10,500 especies que habitan en el mundo (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Finalmente, se tienen 564 especies de mamíferos silvestres registrados, lo que representa el 13% de la diversidad mundial (Sánchez-Cordero, y otros, 2014).

El recurso de la fauna silvestre es uno de los menos estudiados en el estado de Durango, estado donde se ubica el SA y mucho menos en lo que es la zona de la Sierra Madre Occidental, por lo

tanto, para obtener un listado de las especies con distribución potencial a nivel de SA, se tomó como referencia la información incluida en el en el estudio Regional Forestal para la UMAFOR 1006 "San Dimas" por considerarlo afín a la zona donde se ubica el SA del proyecto.

Debido a la falta de estudios especializados para la región, se cuestionó a los pobladores de la región sobre la existencia de fauna y de las especies que existen, aunque ellos solo saben el nombre común se investigó cuales posiblemente son las especies que allí se localizan y se concentra en el

Cuadro IV-71 Listado potencial de aves, mamíferos, anfibios y reptiles en el SA

No.	Nombre científico	Nombre Común	Grupo faunístico
1	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	aves
2	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	aves
3	*Buteo jamaicensis*	Águila cola roja	aves
4	*Cathartes aura*	Aura	aves
5	*Certhia americana*	Trepadorsito americano	aves
6	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	aves
7	*Contopus pertinax*	Papamoscas josé maría	aves
8	*Coragyps atratus*	Zopilote	aves
9	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita	aves
10	*Corvus corax*	Cuervo	aves
11	*Cyanocitta stelleri*	Chara copetona	aves
12	*Euptilotis neoxenus*	Coa	aves
13	*Falco sparverius*	Cernicola americano	aves
14	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	aves
15	*Junco phaeonotus*	Junco ojos de lumbre	aves
16	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	aves
17	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	aves
18	*patagioenas fasciata*	Paloma encinera	aves
19	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado	aves
20	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	aves
21	*Spinus pinus*	Pinzón	aves
22	*Spizella passerina*	Gorrión	aves
23	*Troglodytes aedon*	Saltaparedes común	aves
24	*Trogon mexicanus*	Coa mexicana	aves
25	*Canis latrans*	Coyote	mamífero
26	*Sciurus aberti*	Ardilla	mamífero
27	*Sylvilagus holzneri*	Conejo	mamífero
28	*Sceloporus grammicus*	Cachora	herpetofauna

Método de muestreo por grupo faunístico

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el SA, permitieron definir el método y técnica de muestreo que se ajustara a las especies, lo que contribuye al registro de especies. Para establecer el método de muestreo de fauna en el SA se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación. Se utilizó la misma metodología para el primer y segundo muestreo de fauna en el SA, así como en el primer y segundo muestreo de fauna en el área del proyecto.

Herpetofauna

Para el registro de Herpetofauna se realizaron 15 sitios circulares de dimensiones de 15 metros de radio, con una distribución al azar simple en el SA, lo que equivale a un área de muestreo de 1.06 ha. El número de sitios fue de manera proporcional a la longitud del área a afectar, cubriendo una superficie no menor al 10% del área a perturbar. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua.

Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos. En los ejemplares capturados se identificaron de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistan especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Para la búsqueda de anfibios se llevó a cabo en un periodo de las 8:00 y 12:00 h en sitios con presencia de cobertura vegetal, madrigueras, así como en zonas próximas a cuerpos de agua, mismos que son considerados áreas de importancia ecológica para los anfibios ya que es donde estos suelen reproducirse o habitar. En el caso de los reptiles, la búsqueda se realizó debajo de la hojarasca, troncos secos o rocas, los cuales actúan como sitios potenciales para el refugio de estos organismos, lo anterior con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas

Para algunas especies registradas en el listado de Herpetofauna, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos et al., 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Natureserve, 2012).

Mamíferos

Debe resaltarse que los sitios utilizados para el registro de hepetofauna, también fueron utilizados para el registro de mamíferos, por lo que se realizaron 15 sitios circulares de 15 de radio en el SA. El muestreo equivale a 1.06 ha. Registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos.

Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

Aves

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves existente en el área de del SA, fue mediante 15 sitios de 15 metros de radio, lo que equivale a 1.06 ha de muestreo.

Los transectos de muestreo se colocaron en sitios de importancia ecológica para las aves como son los cuerpos de agua y áreas con vegetación abundante, lo anterior, se debe a que estos sitios funcionan como áreas de descanso, alimentación y/o refugio para estos organismos

Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y el número de individuos de cada especie. Asimismo, se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las coordenadas de los sitios de muestreo de los grupos faunísticos de Herpetofauna, aves y mastofauna se presentan en el Cuadro IV-72.

Cuadro IV-72 Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA

Transecto	PI	Coordenadas UTM Z13		Transecto	PI	Coordenadas UTM Z13	
		X	Y			X	Y
T-16	1	445950	2687330	T-23	2	439720	2683707
T-16	2	445985	2687542	T-24	1	439706	2683689
T-17	1	445644	2687366	T-24	2	439536	2683583
T-17	2	445448	2687441	T-25	1	442321	2684394
T-18	1	444467	2688323	T-25	2	442186	2684244
T-18	2	444489	2688538	T-26	1	442189	2684217
T-19	1	443617	2685002	T-26	2	442046	2684062
T-19	2	443786	2685208	T-27	1	438988	2683404
T-20	1	444173	2685622	T-27	2	438923	2683807
T-20	2	444398	2685659	T-28	1	438439	2682354
T-21	1	444481	2685551	T-28	2	438242	2682245
T-21	2	444669	2685666	T-29	1	441844	2682809
T-22	1	443962	2688052	T-29	2	441932	2682622
T-22	2	443878	2688241	T-30	1	440213	2684150
T-23	1	439896	2683801	T-30	2	440014	2684118

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la fauna en el ecosistema por afectar dentro del SA se encuentran en los anexos digitales de este estudio.

Figura IV. 37 Unidades de Muestreo de fauna SA

IV.2.3 Esfuerzo de muestreo

Se realizaron 15 transectos para mamíferos, herpetofauna y aves.

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Se analizaron los datos encontrados separándola por componente faunístico.

El análisis mediante métodos de rarefacción no paramétricos (Chao 2) y Modelo Logarítmico o Potencial de acuerdo con el que presente mejor ajuste (R^2) para observar la certeza de que el inventario para la biodiversidad de fauna es suficiente en el SA.

Las curvas de rarefacción se pueden construir basándonos en la acumulación de individuos o de muestras sobre el eje horizontal (X) de un sistema de coordenadas cartesianas, mientras que en el eje vertical (Y) vamos acumulando los valores de nuestras métricas de biodiversidad.

IV.2.3.1 Los análisis de curvas de rarefacción basados en muestras tienen las siguientes ventajas

- Altamente confiables y permiten comparar las métricas de diversidad de manera muy adecuada.
- Son más fáciles de comprender y explicar que las curvas de rarefacción basadas en el número de individuos.
- Aplicando los procedimientos adecuados, permiten realizar integraciones y comparaciones de las métricas de diversidad a través de escalas espaciales (permiten estimar b y g diversidad).

Una interpretación importante del estimador Chao2 es que si su 95% Intervalo de Confianza (IC) se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto nos indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de las comunidades.

Para ello se utiliza el software EstimateS para confeccionar curvas de rarefacción basadas en el número de muestras que estiman las métricas de diversidad.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia - presencia

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Fauna en el Área del SA.

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del SA primeramente se realizaron las **curvas de acumulación de especies** generadas mediante la estimación de la riqueza, así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas que ya se mensionaron, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Se utilizaron 15 transectos para el grupo faunístico de aves, mamíferos y herpetofauna, lo que nos permitió aplicar las matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., resultando lo siguiente:

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo.

Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100.

El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro siguiente para cada grupo faunístico, mismos que fueron graficados.

Cuadro IV- 73 Resultados de datos para el componente faunístico aves (SA)

Salida de diversidad desde el archivo de entrada: Aves								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	2.5	0.92	1.58	3.42	2.37		0	0
2	4.87	1.71	3.16	6.57	9.54		5.73	30.59
3	6.85	2.34	4.51	9.19	19.04		9.53	67.43
4	8.8	2.91	5.89	11.72	29		13.32	108.76

Salida de diversidad desde el archivo de entrada: Aves								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
5	10.62	3.41	7.21	14.03	37.64		16.27	152.64
6	12.32	3.85	8.47	16.17	44.65		18.81	183.83
7	13.91	4.25	9.66	18.16	44.85		19.84	178.8
8	15.41	4.62	10.79	20.02	43.27		21.49	147
9	16.82	4.96	11.86	21.78	45.45		23.21	147.17
10	18.16	5.28	12.88	23.44	49.61		25.1	162.69
11	19.44	5.59	13.85	25.03	51.01		26.68	158.93
12	20.66	5.9	14.76	26.55	48.65		27.45	134.71
13	21.82	6.19	15.63	28.01	47.73		28.73	118.4
14	22.93	6.48	16.45	29.42	47.9		29.86	112.61
15	24	6.78	17.22	30.78	47.89	16.97	30.92	106.54
18	47.89	16.97						

Cuadro IV- 74 Resultados de datos para el componente faunístico mamíferos (SA)

Salida de diversidad desde el archivo de entrada: Mamíferos								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	0.27	0.22	0.05	0.5	0.2		0	0
2	0.54	0.43	0.11	0.97	0.48		0	0
3	0.77	0.6	0.17	1.38	0.68		0	0
4	1.01	0.78	0.23	1.79	1.09		0	0
5	1.24	0.95	0.29	2.19	1.42		0	0
6	1.46	1.1	0.36	2.56	1.8		0	0
7	1.67	1.25	0.42	2.91	2.07		0	0
8	1.87	1.38	0.49	3.24	2.4		0	0
9	2.06	1.5	0.56	3.56	2.87		0	0
10	2.24	1.62	0.62	3.85	3.08		0	0
11	2.41	1.72	0.69	4.13	3.48		0	0
12	2.57	1.82	0.75	4.39	3.8		2.57	17.45
13	2.72	1.92	0.8	4.64	4.13		2.76	19.35
14	2.87	2.02	0.85	4.88	4.53		2.99	21.77
15	3	2.1	0.9	5.1	4.87	1.7	3.17	23.78
18	4.87	1.7						

Cuadro IV- 75 Resultados de datos para el componente faunístico herpetofauna (SA)

Salida de diversidad desde el archivo de entrada: Herpetofauna								
Muestra	Riqueza estimada	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Media	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C li	Chao 2 95% I.C. ls
1	0.07	0	0.07	0.07	0.04		0	0
2	0.14	0	0.14	0.14	0.14		0	0
3	0.2	0	0.2	0.2	0.27		0	0
4	0.27	0	0.27	0.27	0.28		0	0
5	0.33	0	0.33	0.33	0.32		0	0
6	0.4	0	0.4	0.4	0.38		0	0
7	0.47	0	0.47	0.47	0.47		0	0
8	0.53	0	0.53	0.53	0.55		0	0
9	0.6	0	0.6	0.6	0.63		0	0
10	0.67	0	0.67	0.67	0.69		0	0
11	0.73	0	0.73	0.73	0.75		0	0
12	0.8	0	0.8	0.8	0.8		0	0
13	0.87	0	0.87	0.87	0.84		0	0
14	0.93	0	0.93	0.93	0.88		0	0
15	1	0	1	1	1	0	1	3.05
18	1	0						

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna) los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del SA. El estimador Chao2 nos indica que si su 95% IC se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto nos indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de las comunidades.

En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto ubicado al final y separado del resto) se solapan con el máximo número de muestras estimado. Para la construcción de las curvas se utilizó el método propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) utilizando los softwares: EstimateS (Colwell, 2013) y Statistica.

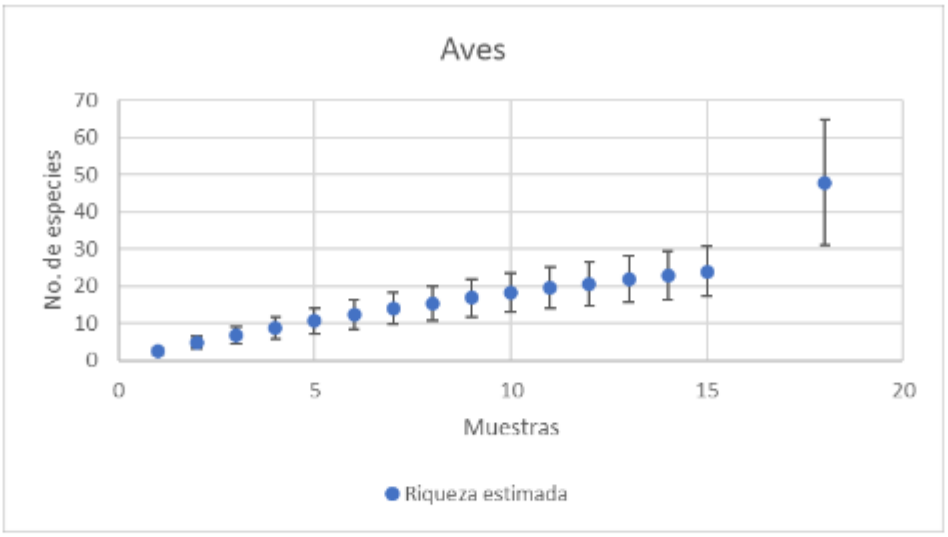


Gráfico IV- 31 Curva de acumulación de especies para la avifauna (SA)

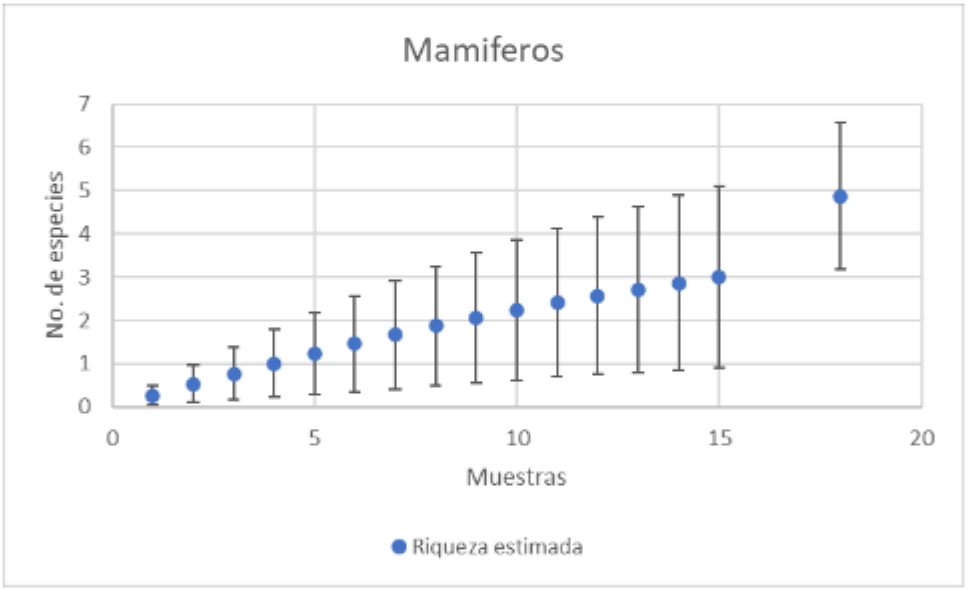


Gráfico IV- 32 Curva de acumulación de especies para la mastofauna (SA)

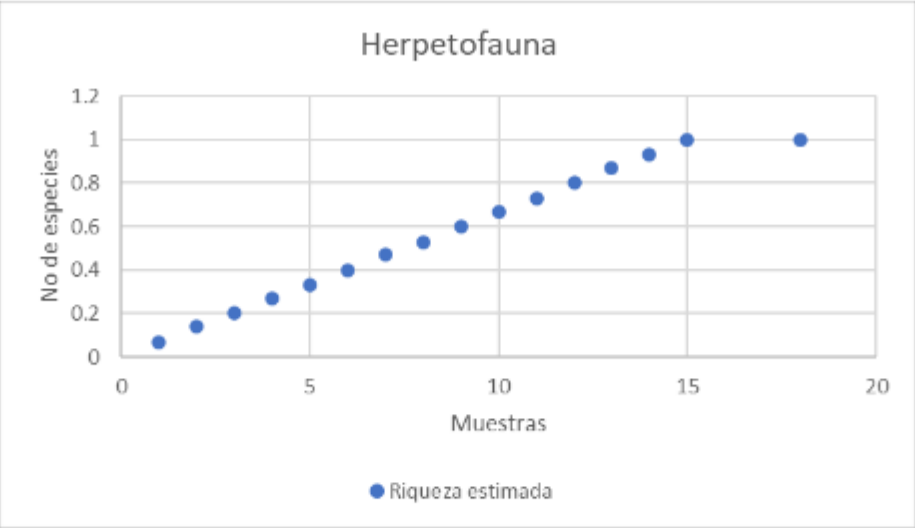


Gráfico IV- 33 Curva de acumulación de especies para la herpetofauna (SA)

IV.2.4 Modelos paramétricos

Estimación de los modelos paramétricos (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs).

IV.2.4.1.1.1 Aves

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de **Aves**, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 96% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, la predicción nos indica que aun y cuando se realizaran 5 transectos más de muestreo más en el SA, se localizarían las mismas especies encontradas en los transectos realizados (24 especies), indicando con esto, que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

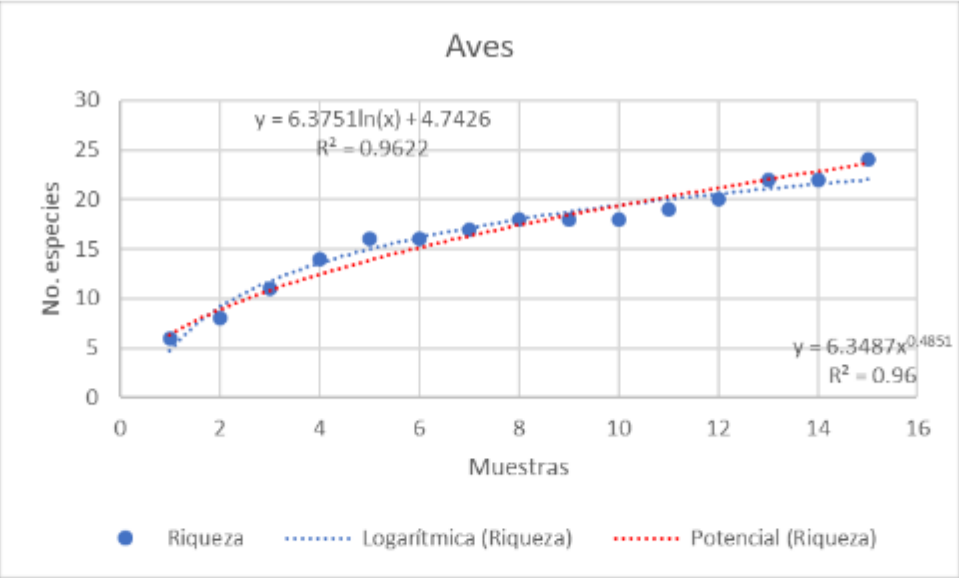


Gráfico IV- 34 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (S obs) aves (SA)

Cuadro IV- 76 Modelo logarítmico aves

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	4.7426	6.3751	22
20	4.7426	6.3751	24

IV.2.4.1.1.2 Mamíferos

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de **Mamíferos**, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 86% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación se tendrían que realizar 5 sitios de muestreos más para registrar una especie más en el SA, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo para localizar solo una especie.

En el presente componente faunístico no se generó la ecuación potencial porque no se pueden calcular las líneas de tendencia de datos cuando los valores contienen ceros, como es el caso.

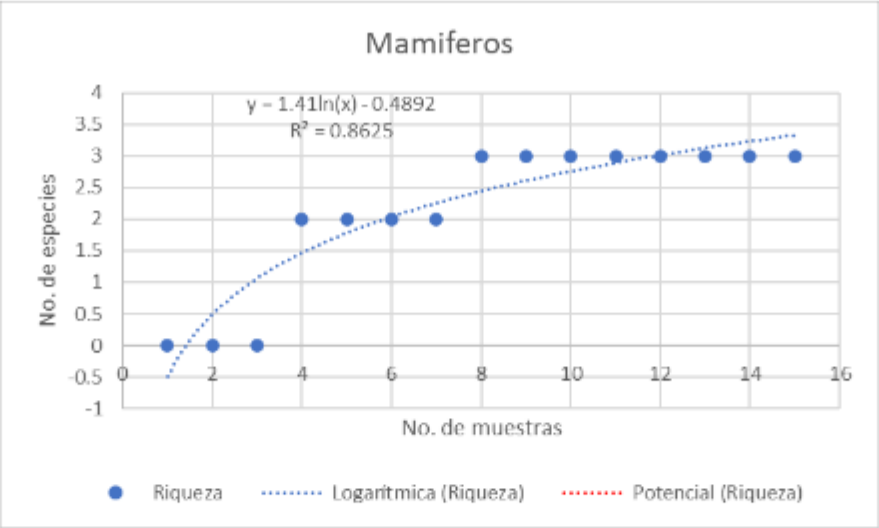


Gráfico IV- 35 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (S obs) mamíferos SA

Cuadro IV- 77 Modelo logarítmico mamíferos

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	-0.4892	1.41	3
20	-0.4892	1.41	4

IV.2.4.1.1.3 Hepertofauna

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de **Herpetofauna**, nos indica que el modelo logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 50% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, la predicción nos indica que aun y cuando se realizaran 5 transectos más de muestreo más en el SA, se localizarían las mismas especies encontradas en los transectos realizados, indicando con esto, que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

En el presente componente faunístico no se generó la ecuación potencial porque no se pueden calcular la línea de tendencia de datos, cuando los valores contienen ceros, como es el caso.

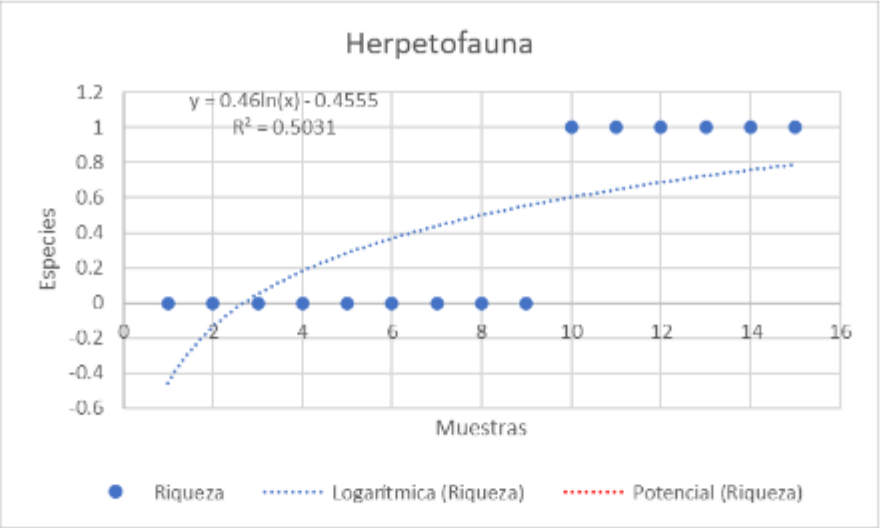


Gráfico IV- 36 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (S obs) herpetofauna SA

Cuadro IV- 78 Modelo logarítmico herpetofauna

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	-0.4555	0.46	1
20	-0.4555	0.46	1

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, etc.).

Resultados de la caracterización de la Fauna
Riqueza especifica de Herpetofauna

De acuerdo con la búsqueda de herpetofauna en los15 sitios de muestreo ubicados en el SA, se identificaron solo una especie de reptil, las cuales son de lento desplazamiento, y está dentro de una categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de su anexo III, (categoría de protección especial).

Cuadro IV-79 Herpetofauna registrada en el SA

ID	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059	De lento Desplaz.
1	*Sceloporus grammicus*	Cachora	1	A	Pr	x

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza especifica de Aves

La riqueza para el presente grupo fue de 24 especies, se registraron 2 especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

Cuadro IV-80 Aves registradas en el SA

No.	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	3	A	
2	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	1	A	
3	*Buteo jamaicensis*	Águila cola roja	2	A	PR
4	*Cathartes aura*	Aura	5	A	
5	*Certhia americana*	Trepadorsito americano	2	A	
6	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	1	A	
7	*Contopus pertinax*	Papamoscas josé maría	1	A	
8	*Coragyps atratus*	Zopilote	2	A	
9	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita	1	P, A	
10	*Corvus corax*	Cuervo	4	A	
11	*Cyanocitta stelleri*	Chara copetona	5	A	
12	*Euptilotis neoxenus*	Coa	2	A	A (endémica)
13	*Falco sparverius*	Cernicola americano	2	A	
14	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	A	
15	*Junco phaeonotus*	Junco ojos de lumbre	12	A	
16	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	2	A	
17	*Myioborus pictus*	Pavito alas blancas	2	A	
18	*Patagioenas fasciata*	Paloma encinera	2	A	
19	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado	1	A	
20	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	1	A	

No.	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
21	*Spinus pinus*	Pinzón	1	A	
22	*Spizella passerina*	Gorrión	4	A	
23	*Troglodytes aedon*	Saltaparedes común	2	A	
24	*Trogon mexicanus*	Coa mexicana	1	A	

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Riqueza especifica de mamíferos

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 3 especies.

Cuadro IV-81 Mamíferos registrados en el SA

No.	Nombre científico	Nombre Común	Número de Ind.	Tipo de Identificación	NOM 059
1	*Canis latrans*	Coyote	1	A, E	
2	*Sciurus aberti*	Ardilla	1	A, E	
3	*Sylvilagus holzneri*	Conejo	2	A, E	

*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

**Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta,
P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial.

Índice de Diversidad Fauna SA

Para determinar la diversidad de los diferentes grupos faunísticos en el SA se utilizó el Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949). El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon

S = número de especies

Pi = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies

Diversidad de aves en el SA

El grupo taxonómico de Aves dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 24 especies las cuales poseen una distribución de 0.91 con esto se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

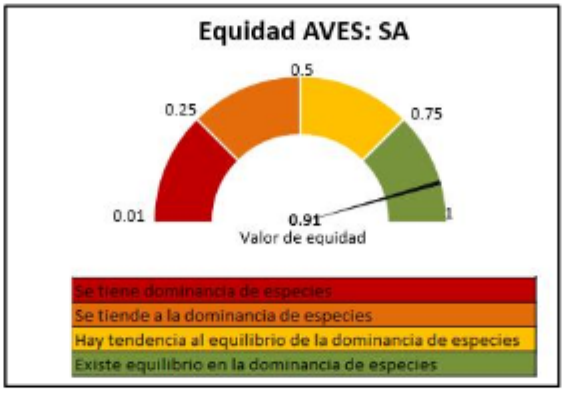


Gráfico IV- 37 Valor de equidad: SA AVES

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de aves que se puede alcanzar en el SA es de 3.18 y la H´ es de 2.90, de acuerdo con estos datos podemos inferir que las aves se encuentran lejos de alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA las aves presentan una biodiversidad baja.

Cuadro IV-82 Índice de Shannon SA aves

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Aphelocoma wollweberi*	*Chara pecho gris*	3	0.0492	-3.0123	0.1481
2	*Baeolophus wollweberi*	*Carbonero embridado*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
3	*Buteo jamaicensis*	*Águila cola roja*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
4	*Cathartes aura*	*Aura*	5	0.0820	-2.5014	0.2050
5	*Certhia americana*	*Trepadorsito americano*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
6	*Colaptes auratus*	*Carpintero de pechera*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
7	*Contopus pertinax*	*Papamoscas josé maría*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
8	*Coragyps atratus*	*Zopilote*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
9	*Corthylio calendula*	*Reyezuelo matraquita*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
10	*Corvus corax*	*Cuervo*	4	0.0656	-2.7246	0.1787

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
11	*Cyanocitta stelleri*	*Chara copetona*	5	0.0820	-2.5014	0.2050
12	*Euptilotis neoxenus*	*Coa*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
13	*Falco sparverius*	*Cernicola americano*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
14	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
15	*Junco phaeonotus*	*Junco ojos de lumbre*	12	0.1967	-1.6260	0.3199
16	*Melanerpes formicivorus*	*Carpintero bellotero*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
17	*Myioborus pictus*	*Pavito alas blancas*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
18	*patagioenas fasciata*	*Paloma encinera*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
19	*Peucedramus taeniatus*	*Ocotero enmascarado*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
20	*Sphyrapicus varius*	*Carpintero moteado*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
21	*Spinus pinus*	*Pinzón*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
22	*Spizella passerina*	*Gorrión*	4	0.0656	-2.7246	0.1787
23	*Troglodytes aedon*	*Saltaparedes común*	2	0.0328	-3.4177	0.1121
24	*Trogon mexicanus*	*Coa mexicana*	1	0.0164	-4.1109	0.0674
			61			2.8951

Riqueza S =	24
H Calculada =	2.90
H max Ln S	3.18
Equidad J	0.91

Diversidad de Herpetofauna en el SA

El grupo taxonómico de Herpetofauna dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de solo unas especies.

Cuadro IV-83 Índice de Shannon SA Herpetofauna

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Sceloporus grammicus*	*Cachora*	1	1	0	0.0000
			1			0.0000

Riqueza S =	1
H Calculada =	0.00
H max Ln S	0.00
Equidad J	0.00

Diversidad de mamíferos en el SA

El grupo taxonómico de Mamíferos dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 3 especies las cuales poseen una distribución de 0.95, con esto se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

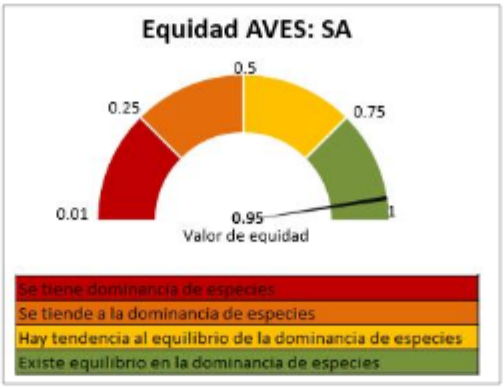


Gráfico IV- 38 Valor de equidad: SA MAMIFEROS

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de mamíferos que se puede alcanzar en el SA es de 1.10 y la H´ es de 1.04, de acuerdo con estos datos podemos inferir que los mamíferos aún les falta por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA los mamíferos presentan una biodiversidad baja.

Cuadro IV-84 Índice de Shannon SA mamíferos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Canis latrans*	Coyote	1	0.25	-1.386294361	0.3466
2	*Sciurus aberti*	Ardilla	1	0.25	-1.386294361	0.3466
3	*Sylvilagus holzneri*	Conejo	2	0.5	-0.693147181	0.3466
Total			4			1.0397

Riqueza S =	3
H Calculada =	1.0397
H max Ln S	1.10
Equidad J	0.95

El valor ecológico de las especies es de vital importancia ya que mantiene el equilibrio ecológico, el atractivo turístico y es un controlador biológico, la fauna en el área del Proyecto no presenta

un uso económico, si no meramente silvestre, su hábitat se considera en proceso de recuperación, y se prevé que durante ejecución del proyecto no se vea afectada, puesto que será motivo de sanciones para todas aquellas personas que pretendan capturar o cazar especies silvestres. En el siguiente Cuadro IV-85 se muestra un resumen del índice de diversidad para la fauna del SA.

Cuadro IV-85 Resumen índice de Shannon SA Fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	24	3	1
H´ calculada =	2.90	1.04	0.00
H Max = LnS =	3.18	1.10	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.91	0.95	0.00

Fauna Silvestre Proyecto

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el área sujeta a CUSTF, permitieron definir el método y técnica de muestreo que se ajustara a las especies, lo que contribuye al registro de especies. Para establecer el método de muestreo de fauna en el área sujeta a CUSTF, se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, con el objetivo de por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación.

Herpetofauna

Para el listado de reptiles se realizaron 15 sitios de dimensiones de 15 m de radio, lo que equivale a un área de muestreo de 1.06 ha. El número de sitios fue de manera proporcional a la longitud del área a afectar, cubriendo una superficie no menor al 20% del área a perturbar. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua. Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos. En los ejemplares capturados se identificaron de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Avifauna

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves existente en el área que se afectara por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), fue mediante 15 sitios circulares de 15 m de radio, lo que equivale a 1.06 ha de muestreo.

En cada sitio se realizaron censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se concluyeron antes de mediodía, hora en que disminuye la actividad de estas. Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie. Asimismo, se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mastofauna

Para el listado del grupo de los mamíferos se realizaron 15 sitios circulares de 15 m de forma perpendicular a la línea de cambio de uso de suelo. El muestreo equivale a 1.06 ha. Registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos. Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

Cuadro IV- 86 Coordenadas de sitios de muestreo para fauna en área del Proyecto

UTM X	UTM Y	# SITIO	UTM X	UTM Y	# SITIO
442129	2684708	S-1	443231	2685066	S-9
442411	2684759	S-2	443521	2685457	S-10
442401	2684848	S-3	443163	2684956	S-11
442839	2684636	S-4	442925	2684625	S-12
444133	2686707	S-5	443086	2684731	S-13
443907	2686353	S-6	442562	2684800	S-14
443811	2685696	S-7	442880	2684670	S-15

UTM X	UTM Y	# SITIO	UTM X	UTM Y	# SITIO
443994	2685950	S-8			

Figura IV. 38 Sitios de muestreo del área CUSTF

Dentro del área sujeta a CUSTF se identificó la presencia de 25 especies de fauna silvestre, de las cuales 1 pertenecen al grupo de herpetofauna, 20 a avifauna y 4 a mastofauna.

Cuadro IV- 87 Especies de fauna localizadas en el área del Proyecto

	Nombre científico	Nombre Común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059	Distribución Endemismo	De lento Desplazamiento
AVES	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	3	A	-	-	-
	Cathartes aura	Aura	1	A	-	-	-

	Nombre científico	Nombre Común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059	Distribución Endemismo	De lento Desplazamiento
	Chondestes grammacus	Gorrión arlequin	7	A	-	-	-
	Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	6	A	-	-	-
	Corvus corax	Cuervo	11	A	-	-	-
	Cyanocitta stelleri	Chara copetona	5	A	-	-	-
	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	1	A	-	-	-
	Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	4	A	-	-	-
	Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	4	A	-	-	-
	Passer domesticus	Gorrión domestico	6	A	-	-	-
	Patagioenas fasciata	Paloma encinera	3	A	-	-	-
	Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	5	A	-	-	-
	Piranga flava	Piranga encinera	3	A	-	-	-
	Poecile sclateri	Carbonero mexicano	3	A	-	-	-
	Sayornis saya	Papamoscas llanero	1	A	-	-	-
	Sitta carolinensis	Bajapalos pecho blanco	3	A	-	-	-
	Spizella passerina	Gorrión	3	A	-	-	-
	Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	4	A	-	-	-
	Trogon mexicanus	Coa mexicana	7	A	-	-	-
	Zenaida macroura	Paloma común	4	A	-	-	-
MAMIFERO	*Canis latrans*	Coyote	1	A, E	-	-	-
	Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	1	E	-	-	-
	Sciurus aberti	Ardilla	1	A	-	-	-
	Sylvilagus holzneri	Conejo	1	E	-	-	-
HERPETOFAUNA	*Sceloporus grammicus*	Cachora	4	A	Pr		X

Nota: H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Fauna en el Área del CUSTF.

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del CUSTF primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la estimación de la riqueza, así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que el esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas que ya se mencionaron, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Se utilizaron 15 transectos para el grupo faunístico de aves, mamíferos y herpetofauna, lo que permitió aplicar las matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., resultando lo siguiente:

Cabe señalar que, la primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo.

Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el cuadro siguiente para cada grupo faunístico, mismos que fueron graficados.

Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies

Cuadro IV- 88 Parámetros para la curva de acumulación de especies (aves), fauna CUSTF

Muestras	Riqueza (est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	2.65	0.96	1.69	3.61	2.45		3.76	4.07
2	4.94	1.58	3.36	6.51	9.67		5.72	32.68
3	6.8	1.99	4.81	8.79	17.55		9.01	63.16
4	8.56	2.3	6.26	10.85	24.61		12.07	90.97
5	10.14	2.54	7.6	12.68	30.81		14.81	112.79
6	11.58	2.74	8.84	14.32	35.27		16.35	138.52
7	12.89	2.91	9.98	15.81	37.88		17.96	145.52
8	14.1	3.06	11.04	17.16	39.31		19.47	141.68
9	15.2	3.19	12.01	18.4	36.94		19.72	123.8
10	16.21	3.31	12.9	19.53	33.44		20.09	95.53
11	17.13	3.42	13.71	20.56	30.77		20.18	78.6
12	17.97	3.53	14.44	21.5	28.13		20.3	61.32
13	18.72	3.63	15.09	22.35	26.43		20.52	51.14
14	19.4	3.73	15.67	23.13	25.11		20.64	44.34
15	20	3.83	16.17	23.83	24.73	3.66	21.07	40.95

18	24.73	3.66

Cuadro IV- 89 Parámetros para la curva de acumulación de especies (mamíferos), fauna CUSTF

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.27	0.2	0.07	0.47	0.2		0	0
2	0.56	0.42	0.14	0.97	0.46		0	0
3	0.8	0.6	0.2	1.4	0.68		0	0
4	1.07	0.8	0.27	1.87	1.08		0	0
5	1.33	0.99	0.34	2.33	1.52		0	0
6	1.6	1.2	0.4	2.8	2.08		0	0
7	1.87	1.4	0.47	3.27	2.56		0	0
8	2.13	1.59	0.54	3.73	3.11		0	0
9	2.4	1.8	0.6	4.2	4		0	0
10	2.67	2	0.67	4.66	4.57		0	0
11	2.93	2.19	0.74	5.13	5.4		0	0
12	3.2	2.4	0.8	5.6	6.22		0	0
13	3.47	2.6	0.87	6.06	7.21		3.91	29.43
14	3.73	2.79	0.94	6.53	8.45		4.44	34.14
15	4	2.99	1.01	6.99	9.6	4.69	4.91	38.35

18	9.6	4.69

Cuadro IV- 90 Parámetros para la curva de acumulación de especies (herpetofauna), fauna CUSTF

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.07	0	0.07	0.07	0.04		0	0
2	0.14	0	0.14	0.14	0.14		0	0
3	0.2	0	0.2	0.2	0.27		0	0
4	0.27	0	0.27	0.27	0.28		0	0
5	0.33	0	0.33	0.33	0.32		0	0
6	0.4	0	0.4	0.4	0.38		0	0
7	0.47	0	0.47	0.47	0.47		0	0
8	0.53	0	0.53	0.53	0.55		0	0
9	0.6	0	0.6	0.6	0.63		0	0
10	0.67	0	0.67	0.67	0.69		0	0
11	0.73	0	0.73	0.73	0.75		0	0
12	0.8	0	0.8	0.8	0.8		0	0
13	0.87	0	0.87	0.87	0.84		0	0
14	0.93	0	0.93	0.93	0.88		0	0
15	1	0	1	1	1	0	1	3.05

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
18	1	0						

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna), los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del CUSTF.

El estimador Chao2 indica que si su 95% IC se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto muestra que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies la comunidad.

En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 se solapan con el máximo número de muestras estimado.

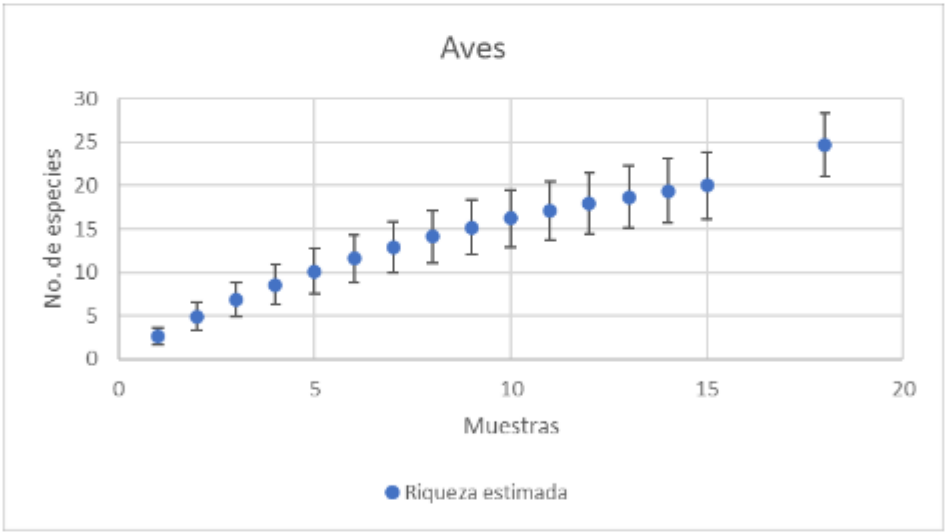


Gráfico IV- 39 Curva de acumulación de especies CUSTF aves

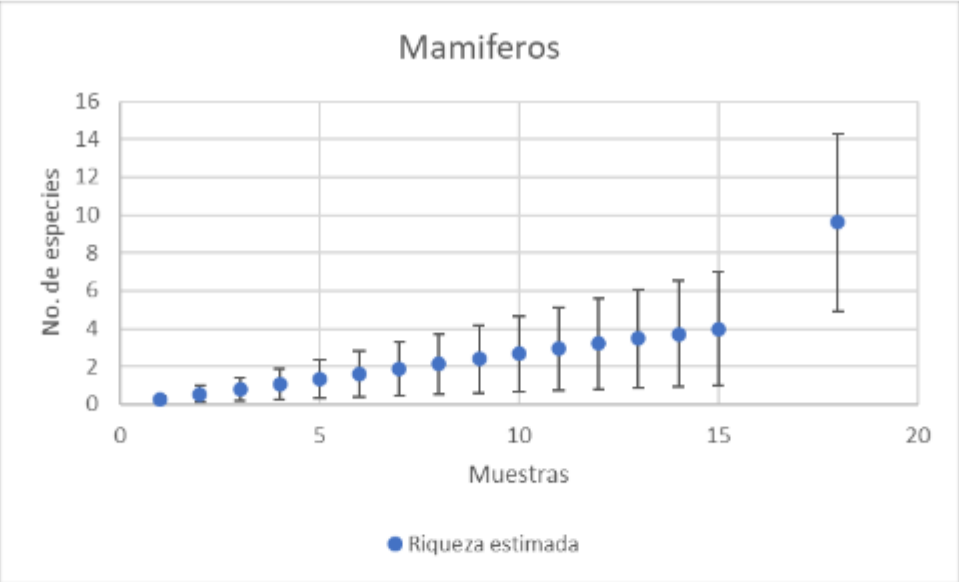


Gráfico IV- 40 Curva de acumulación de especies CUSTF mamíferos

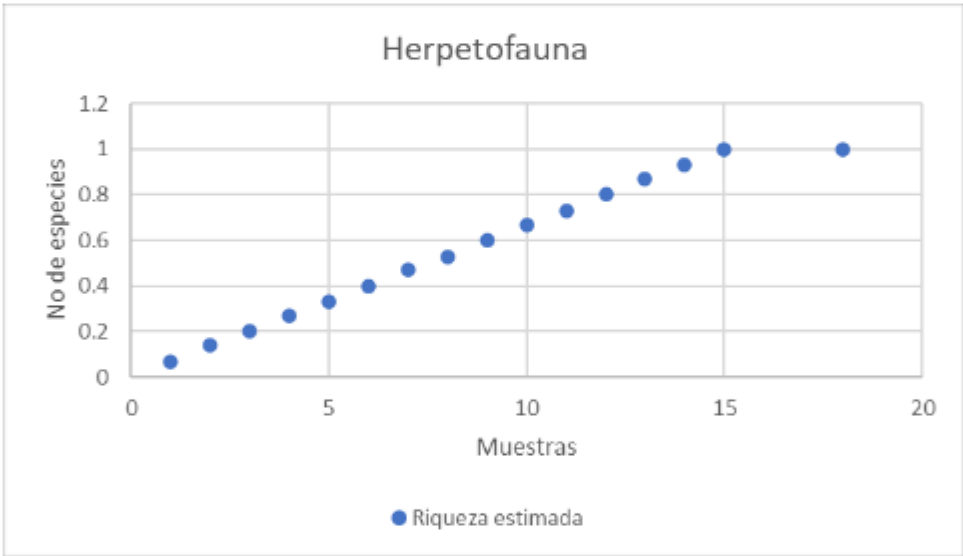


Gráfico IV- 41 Curva de acumulación de especies CUSTF herpetofauna

Estimación de los modelos paramétricos (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs).

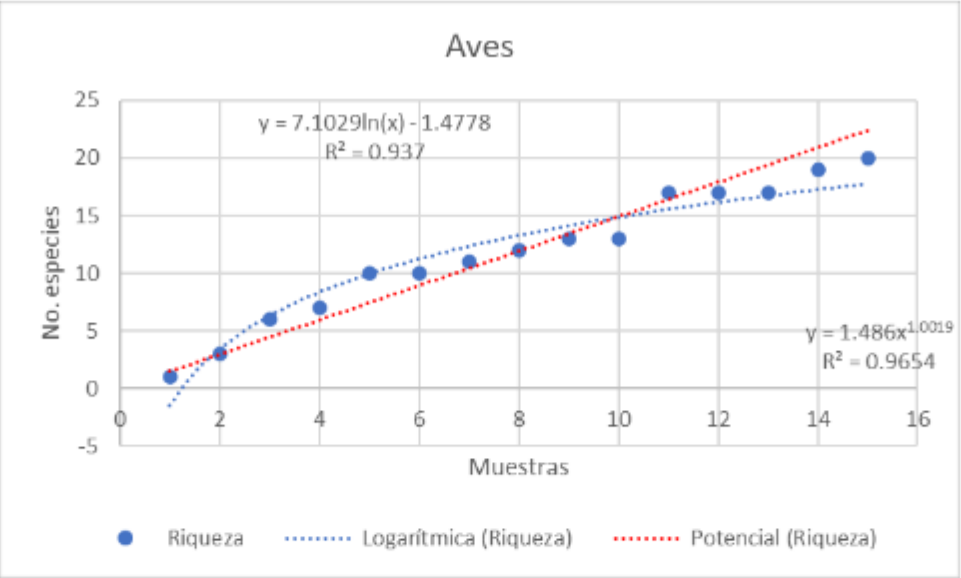


Gráfico IV- 42 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) CUSTF aves

Cuadro IV- 91 Modelo potencial CUSTF aves

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	1.486	1.0019	22
20	1.486	1.0019	30

De acuerdo con los resultados obtenidos para el coeficiente de determinación (R^2) para el componente de **Aves**, nos indica que el modelo logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 96% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que se tendrían que realizar 5 sitios más para poder localizar 8 especies en el CUSTF, por lo que el esfuerzo de muestreo sería demasiado y seria incosteable.

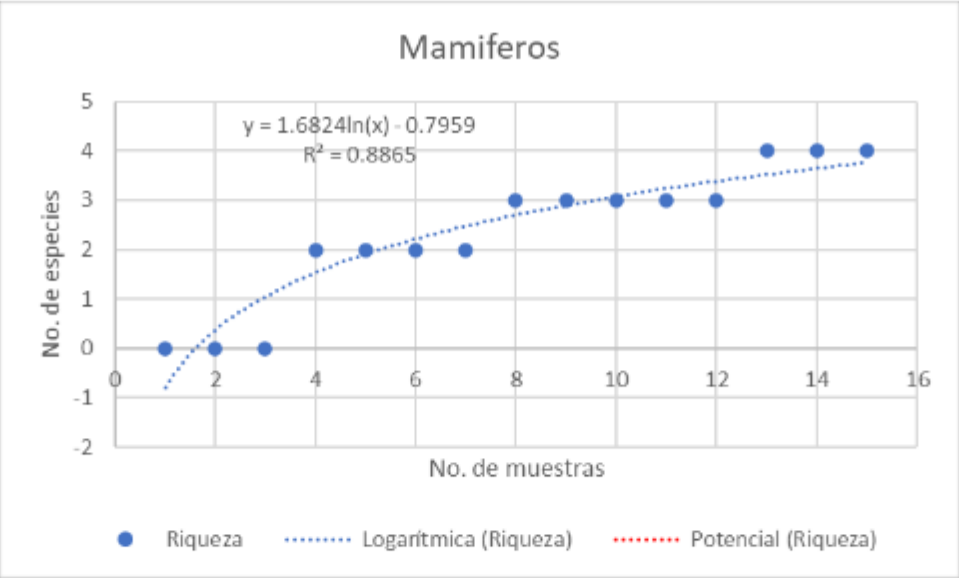


Gráfico IV- 43 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) CUSTF mamíferos

Cuadro IV- 92 Modelo Logarítmico CUSTF mamíferos

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	-0.7959	1.6824	4
20	-0.7959	1.6824	4

De acuerdo con los resultados obtenidos para las R^2 para el componente de **mamíferos**, indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 87% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que aun y cuando se realicen 5 sitios más, se obtendría la misma riqueza, con esto se confirma que el muestreo realizado fue exhaustivo y suficiente.

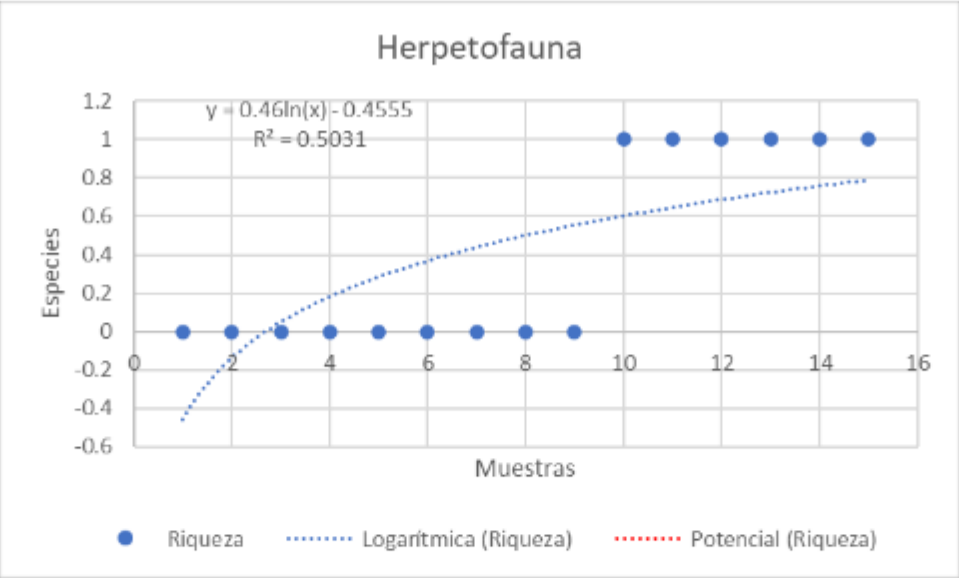


Gráfico IV- 44 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) CUSTF herpetofauna

Cuadro IV- 93 Modelo potencial CUSTF herpetofauna

Muestras	alfa	beta	Resultado
15	-0.4555	0.46	1
20	-0.4555	0.46	1

De acuerdo con los resultados obtenidos para las Ṝpara el componente de **Herpetofauna**, indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 50% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que aun y cuando se realicen 5 sitios mas, se obtendría la misma riqueza, con esto se confirma que el muestreo realizado fue exhaustivo y suficiente.

En conclusión, se puede decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del CUSTF es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, etc.)

Índice de Shannon Fauna Proyecto

AVES

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon.

S = número de especies.

Pi = proporción de individuos de la especie i.

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Las aves dentro del CUSTF se encontró que tiene una riqueza específica de 20 especies las cuales poseen una distribución de 0.95, con esto se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

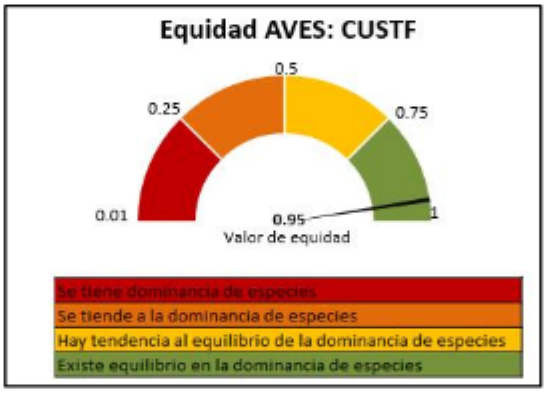


Gráfico IV- 45 Valor de equidad: CUST AVES

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de AVES que se puede alcanzar en el CUSTF es de 3.00 y la H´ es de 2.84, de acuerdo con estos datos podemos inferir que las aves están cerca del equilibrio en la dominancia de las especies.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el CUSTF las aves presentan una biodiversidad alta.

Cuadro IV- 94 Índice de Shannon para avifauna presente en el área del proyecto

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Baeolophus wollweberi*	*Carbonero embridado*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
2	*Cathartes aura*	*Aura*	1	0.0119	-4.4308	0.0527

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
3	*Chondestes grammacus*	*Gorrión arlequin*	7	0.0833	-2.4849	0.2071
4	*Corthylio calendula*	*Reyezuelo matraquita*	6	0.0714	-2.6391	0.1885
5	*Corvus corax*	*Cuervo*	11	0.1310	-2.0329	0.2662
6	*Cyanocitta stelleri*	*Chara copetona*	5	0.0595	-2.8214	0.1679
7	*Haemorhous mexicanus*	*Pinzón mexicano*	1	0.0119	-4.4308	0.0527
8	*Junco phaeonotus*	*Junco ojos de lumbre*	4	0.0476	-3.0445	0.1450
9	*Melanerpes formicivorus*	*Carpintero bellotero*	4	0.0476	-3.0445	0.1450
10	*Passer domesticus*	*Gorrión domestico*	6	0.0714	-2.6391	0.1885
11	*Patagioenas fasciata*	*Paloma encinera*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
12	*Peucedramus taeniatus*	*Ocotero enmascarado*	5	0.0595	-2.8214	0.1679
13	*Piranga flava*	*Piranga encinera*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
14	*Poecile sclateri*	*Carbonero mexicano*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
15	*Sayornis saya*	*Papamoscas llanero*	1	0.0119	-4.4308	0.0527
16	*Sitta carolinensis*	*Bajapalos pecho blanco*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
17	*Spizella passerina*	*Gorrión*	3	0.0357	-3.3322	0.1190
18	*Toxostoma curvirostre*	*Cuitlacoche pico curvo*	4	0.0476	-3.0445	0.1450
19	*Trogon mexicanus*	*Coa mexicana*	7	0.0833	-2.4849	0.2071
20	*Zenaida macroura*	*Paloma común*	4	0.0476	-3.0445	0.1450
TOTAL			**84**			2.8454

Riqueza S =	20
H Calculada =	2.84
H max Ln S	3.00
Equidad J	0.95

Como se puede observar el valor de H' es igual a 2.84, lo que indica que en el área existe una diversidad media de especies en el área del proyecto, y la diversidad máxima sería de 3.00 indicando que la diversidad del área del proyecto está lejos de alcanzar su máxima diversidad.

MAMIFEROS

El grupo taxonómico de Mamíferos dentro del CUSTF se encontró que tiene una riqueza específica de 4 especies las cuales poseen una distribución de 1, con esto se afirma que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

Gráfico IV- 46 Valor de equidad: CUSTF MAMIFEROS

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de mamíferos que se puede alcanzar en el CUSTF es de 1.39 y la H´ es de 1.39, de acuerdo con estos datos podemos inferir que los mamíferos aún les falta por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el CUSTF los mamíferos presentan una biodiversidad baja.

Cuadro IV-95 Índice de Shannon SA mamíferos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Canis latrans*	Coyote	1	0.25	-1.386294361	0.3466
2	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	1	0.25	-1.386294361	0.3466
3	*Sciurus aberti*	Ardilla	1	0.25	-1.386294361	0.3466
4	*Sylvilagus holzneri*	Conejo	1	0.25	-1.386294361	0.3466
TOTAL			4			1.3863

Riqueza S =	4
H Calculada =	1.39
H max Ln S	1.39
Equidad J	1.00

HERPETOFAUNA

El grupo taxonómico de Herpetofauna dentro del CUSTF se encontró que tiene una riqueza específica de solo unas especies.

Cuadro IV-96 Índice de Shannon CUSTF Herpetofauna

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Sceloporus grammicus*	*Cachora*	4	1	0	0.0000
			4			0.0000

Riqueza S =	1
H Calculada =	0.00
H max Ln S	0.00
Equidad J	0.00

Cuadro IV- 97 Resumen Shannon Proyecto Fauna

Índice	**Aves**	**Mamíferos**	**Herpetofauna**
Riqueza S =	20	4	1
H´ calculada =	2.845	1.39	0.00
H Max = LnS =	3.00	1.39	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.95	1.00	0.00

En las siguientes figuras, se pueden apreciar algunas de las especies de fauna en el SA, AI y AP

Junco phaeonotus

Melanerpes formicivorus

Sceloporus grammicus

Toxostoma curvirostre

Excreta de ***Urocyon cinereoargenteus***

Excreta de ***Sylvilagus holzneri***

Buteo jamaicensis

Chondestes grammacus

Figura IV. 39 Fauna en el SA, AI

Cuadro IV- 98 Características propias de la fauna en el SA, AI y el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad
Aphelocoma wollweberi	Chara pecho gris	NO	BP, BPQ	MI	Común	Pareja
Baeolophus wollweberi	Carbonero embridado	NO	BP, BPQ	MI, R	Común	Solitario
Buteo jamaicensis	Águila cola roja	NO	BP, BPQ	MV, R	Poco común	Solitario o en pareja
Cathartes aura	Aura	NO	BP, BPQ	MI,R	Poco común	Solitario
Certhia americana	Trepadorsito americano	NO	BP, BPQ	R	Común	Abundante
Chondestes grammacus	Gorrión arlequin	NO	BP, BPQ	R	Común	Abundante
Colaptes auratus	Carpintero de pechera	NO	BP, BPQ	Mi,R	Común	Gregaria
Contopus pertinax	Papamoscas José maría	NO	BP, BPQ	R	Abundante	Gregaria
Coragyps atratus	Zopilote	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	NO	BP, BPQ	Común	Gregaria	Insectívoro
Corvus corax	Cuervo	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Cyanocitta stelleri	Chara copetona	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Euptilotis neoxenus	Coa	NO	BP, BPQ	MV,MI,R,T	Abundante	Gregaria
Falco sparverius	Cernicola americano	NO	BP, BPQ	R	Abundante	Gregaria
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	NO	BP, BPQ	R	Común	Solitario
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Myioborus pictus	Pavito alas blancas	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	Gregaria
Passer domesticus	Gorrión domestico	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	Gregaria
Patagioenas fasciata	Paloma encinera	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	NO	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Piranga flava	Piranga encinera	NO	BP, BPQ	R	Poco común	Gregaria
Poecile sclateri	Carbonero mexicano	NO	BP, BPQ	MI,R	Poco común	Gregaria
Sayornis saya	Papamoscas llanero	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Solitario

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad
Sitta carolinensis	Baja palos pecho blanco	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Spinus pinus	Pinzón	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	Gregaria
Spizella passerina	Gorrión	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	NO	BP, BPQ	MI,R	Gregaria	Gregaria
Troglodytes aedon	Saltaparedes común	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Trogon mexicanus	Coa mexicana	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	Gregaria
Zenaida macroura	Paloma común	SI	BP, BPQ	MI,R	Abundante	Gregaria
Canis latrans	Coyote	si	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Sciurus aberti	Ardilla	SI	BP, BPQ	R	Común	Gregaria
Sylvilagus holzneri	Conejo	SI	BP, BPQ	R	Común	Pareja
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	SI	BP, BPQ	R	Común	Pareja
Sceloporus grammicus	Cachora	no	BP, BPQ	R	Poco común	Solitario

IV.2.5 Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado (sensu Larraín 1989). Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado[19].

Como se pretende llegar a valorar el paisaje dentro del área donde el proyecto se hará a través de una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, y por la importancia que le dan los observadores a este paisaje, con lo cual permite obtener una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local en el área de influencia inmediata del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético. En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables:

- **Visibilidad**

La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.
Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y búsqueda por cuadrículas. Sus usos

[19] https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011 (05/02/25)

dependen de las características de cada lugar y de la información disponible. Existen métodos manuales que producen mapas de visibilidad o se puede utilizar un computado.

En el área de influencia directa del proyecto, se pueden observar diferentes grados de visibilidad que dependen de la posición dentro del relieve y de la cantidad de vegetación que hay en el transcurso de la línea; sin embargo, la impresión que se tiene en cuanto a esta variable es muy buena ya que es posible observar de manera no muy perturbada el entorno natural del sistema ambiental.
La implementación del proyecto afecta en lo más mínimo la visibilidad escénica, ya que, al estar en una zona de alejada, donde no hay gran cantidad de personas que pueda afectarle la visibilidad, además al ser una línea de distribución eléctrica permite perfectamente la visibilidad hacia las áreas abiertas.

- **Calidad Paisajística**

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

✓ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua).

✓ Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua).

✓ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología).

La calidad paisajista se puede considerar como media ya que la mayor parte del entorno es homogéneo, no presenta muchas variantes importantes en relación a su fisonomía y la mayor parte consiste de zonas de bosques de coníferas, latifoliadas, y pronunciadas barrancas. La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. (Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o turísticas, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales).

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos cascados, flora ejemplar.

- **Fragilidad**

La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico- cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.
El paisaje regional es poco frágil, ya que deberían ocurrir procesos muy fuertes de disturbio para modificarlo, inclusive los campos agrícolas, pastizal inducido y sucesión secundaria forma parte intrínseca del paisaje junto con la vegetación arbórea que esta conservada ya sea de pino o encino.
A modo de llevar la evaluación del paisaje a una escala medible, se ha desarrollado el siguiente método de evaluación que considera varios factores dentro de los elementos del medio.

Paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, porque va a ser la expresión integrada de todos los demás. El paisaje está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción

plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el oído, especialmente.

Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje. La calidad intrínseca del paisaje es una cualidad extremadamente difícil de medir de forma objetiva, y aunque se han desarrollado bastantes métodos, ninguno tiene la solución a este problema y algunos resultan muy complejos.

Calidad paisajística es el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Básicamente se trata de describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje, como los siguientes:

Positivos:

- Agua limpia.
- Aire limpio.
- Posibilidad de escuchar sonidos naturales como el canto de las aves o el ruido que hace la hojarasca al pisarse.
- Posibilidad de oler fragancias de plantas.
- Posibilidad de ver fauna silvestre.
- Vegetación frondosa.
- Cambio de coloración estacional.
- Alta diversidad florística.

Negativos:

- Aguas estancadas y pútridas
- Ruidos de coches
- Desperdicios esparcidos por la zona
- Infraestructuras discordantes con el entorno.

Para tener una valoración que nos permita medirlo en un rango numérico se desarrolló lo siguiente para el paisaje de la zona:

Los diferentes aspectos en el paisaje se identifican principalmente con el medio natural y a la orografía que presenta la zona y que interesa como expresión visual a los habitantes locales y a personas que pasan ocasionalmente por estas áreas.

Por la ejecución del proyecto se considera que el paisaje se verá impactado de primera instancia con la eliminación de la vegetación que se encuentra en el área del proyecto, destacando que únicamente se eliminará la vegetación que pueda estropear el funcionamiento de la línea, entonces los arbustos y herbáceas no se eliminarán del derecho de vía.

En este caso el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero, considera el paisaje total, e identifica a esta con el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos.

El segundo a considerar es el paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En otras palabras, este factor interesa como expresión espacial y visual del medio. En este último es donde se podría ubicar de manera más tangente la valoración del paisaje en la zona para los habitantes de la región por la percepción que tienen, aunque una vez concluido el proyecto y en operación se tendrán considerados los dos enfoques.

Para valorar la afectación del paisaje por la incorporación del proyecto, hay que considerar la visibilidad de la zona de estudio, de tal manera que el área del proyecto tiene una cuenca visual restringida.

En lo que se refiere a la calidad visual del entorno inmediato, se puede decir que presenta algunos contaminantes paisajísticos, y esto se debe a que el disturbio del paisaje y los diferentes elementos que lo conforman es la presencia de algunas afectaciones históricas, elementos que para los habitantes de la zona forman parte del paisaje de la zona.

De acuerdo a esto se puede aplicar la metodología propuesta por FINES 1968, quien utiliza una escala universal de valores absolutos para evaluar el paisaje, de este modo se tiene que:

Cuadro IV- 99 Escala de valores (Fines 1968)

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
0 0.25 0.5 0.75 1	Feo
1.10 1.25 1.50 1.75 2	Sin Interés
2.10 2.50 3.00 3.50 4	Agradable
4.1 5 6 7 8	Distinguido
8.1 10 12 14 16	Fantástico
16.1 20 24 28 32	Espectacular

Resumiendo, la escala anterior:

Cuadro IV- 100 Resumen de la escala de valores

Paisaje	VA
Espectacular	16 a 32
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

El valor de VA para este paisaje se puede considerar como agradable.

El valor se corrige de acuerdo a la cercanía con asentamientos humanos, vías de comunicación, el tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo las ecuaciones: $Vr = (K) * (Va)$
Donde:

$Vr =$ Valor del Relativo

$$K = 1.125 * \left(\frac{P}{d} * Ac * (S)\right)^{1/4}$$

Dónde, **P, D, Ac** y **S** son; la función del tamaño medio de las poblaciones próximas, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas.
Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata, 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0) y
Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Cuadro IV- 101 Población potencial de observadores

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Regional	De 500,001 hab en adelante	9
Estatal	100,001 a 500,00 hab.	8
Intermedio	50,001 a 100,000 hab.	7
Medio	10,001 a 50,000 hab.	6

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Básico	5,001 a 10,000 hab.	5
Concentración Rural	2,501 a 5,000 hab.	4
Rural	Menor a 2,500 hab.	3
Fuente: SEDESOL, Sistema normativo de equipamiento urbano, 1995		

El rango de población para la zona del proyecto es considerado como Rural, por lo que el valor de P será de **3**

d = Función de la distancia media en Km a la población próxima.

Cuadro IV- 102 Valor de "d" (distancia media en km)

Distancia a la población más próxima	Valor de "d"
0 – 1 km.	1
1.1 a 5 km.	2
5.1 a 10 km	3
10.1 km a mas	4

La distancia a la población más próxima con representatividad de pobladores es de más de 1.1 - 5 km. la evaluación arroja un valor de 2
Ac = accesibilidad a los puntos de observación.

Cuadro IV- 103 Valor de Ac (accesibilidad a los puntos de observación)

Accesibilidad a los puntos de observación	Valor de "Ac"
Inmediato	4
Mediato	3
Alejado	2
Distante	1

La accesibilidad a los puntos de observación se puede considerar como mediato, por estar en las cercanías de la población y con un camino de acceso transitable por lo que el valor de "Ac" es de 3.

S = Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), en función de los puntos de observación (valor 3 por ser muy poco).

Cuadro IV- 104 Valor de S (número de puntos de observación)

Cuenca Visual	Valor de "S"
Grande	4
Mediano	3
Poco	2
Muy poco	1

Tomando como indicador el impacto del impacto, el valor relativo del paisaje, VR, acorde con el modelo descrito, viniendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Cuadro IV- 105 Impacto en el valor relativo del paisaje

P	d	Ac	S
3	2	3	3

$$K = 1.125 * (\frac{P}{d} * Ac * (S))^{\frac{1}{4}} =$$

$$K = 1.125 * (\frac{3}{2} * 3 * (3))^{1/4} = 2.1564$$

$$Valor\ Relativo\ (VR) = (K) * (Va)$$

$$VR = (2.1564) * (8) = 17.2514$$

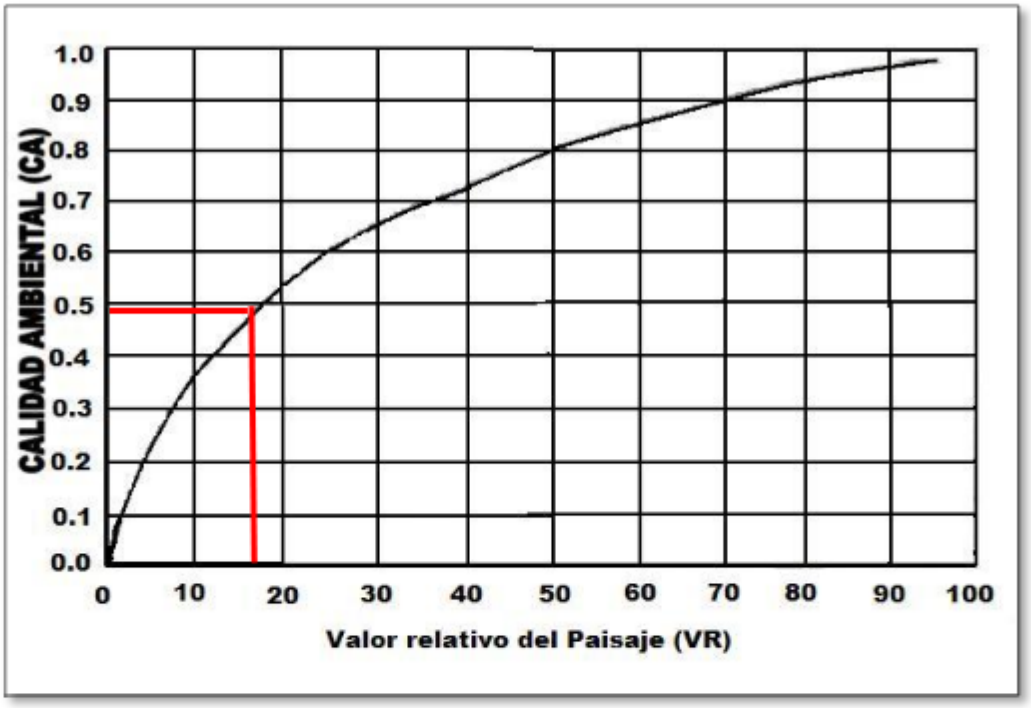


Gráfico IV- 47 Valor relativo del paisaje

Cuadro IV- 106 Calidad ambiental

Calidad Ambiental (Paisaje)	
Optima	0.8-10
Buena	0.6-0.8
Aceptable	0.4-0.6
Baja	0.2-0.4
Inaceptable	0.0-0.2

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Conesa *et al.*, 2000)

Conclusiones de la valoración del paisaje

Conforme a la vegetación presente en el sitio del proyecto; la zona del proyecto se caracteriza por la presencia de Bosque de Pino - Encino (BPQ).

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el área del proyecto existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad

ambiental ACEPTABLE, debido a que el área de estudio se encuentra impactada levemente por actividades realizadas con anterioridad, sin embargo se considera que la Fragilidad Visual es baja, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar con cobertura arbórea significativa.

IV.2.6 Medio socioeconómico

La población total del Municipio de San Dimas en 2020 según la encuesta Intercensal es de 17 mil 333; el 51.1% son hombres y 48.8 por ciento mujeres, comparando con el Censo del 2010, donde su población total era de 19 mil 691 habitantes, lo cual indica que, disminuyó un 11.9 % en diez años.

El municipio en 2020 cuenta con 276 localidades, de las cuales 287 son de dos viviendas. La cabecera municipal Tayoltita es la localidad más poblada con 5,871 personas, y representa el 33.8 % de la población, le sigue San Miguel de Cruces con el 8.3%, Vencedores con el 3.7, Neveros con el 1.9 y Las Pintas con el 0.58 % del total municipal.

Cuadro IV- 107 Distribución poblacional del Municipio de San Dimas (Fuente: INEGI, Censo 2020

Municipio	Habitantes
San Dimas	17,333
Total	**17,333**

Demografía

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda realizado por el **INEGI** en el año de 2020, la población total de habitantes es de 17 mil 333, de esta se desprende que, 8 mil 871 son sexo masculino y 8 mil 462 son sexo femenino. En la tabla siguiente se registra la distribución de los habitantes para el municipio donde se realizará el circuito eléctrico.

Cuadro IV- 108 Población por sexo en el Proyecto. (Fuente: INEGI, Censo General 2010

MUNICIPIO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
San Dimas	8,871	8,462	17,333
Total	**8,871**	**8,462**	**17,333**

En cuanto a Crecimiento de la población, de acuerdo a los censos de población y vivienda para los años 2000 a 2020 muestra una tendencia de disminución.

Cuadro IV- 109 Crecimiento de la población entre 2000 y 2020 (Fuente INEGI Cencos y Conteos de Población y Vivienda)

AÑO	SAN DIMAS	TASA MEDIA ANUAL %
2000	21,907	2.62
2005	16,936	-0.05
2010	19,691	0.03
2020	17,333	-0.02

Población ocupada

La población ocupada según sector o actividad es la agricultura, ganadería, explotación forestal, comercio y minería, por lo tanto, en el municipio de San Dimas la población en edad de trabajar (PET), población económicamente activa (PEA) y población ocupada (PO) es de 58.20%.

Cuadro IV- 110 Condición de Ocupación de los habitantes del municipio aledaños al Proyecto. (Fuente: INEGI, DENUE 2020)

Municipio	Total	PET	% del Total	PEA	% del PET	PO	% de PEA
San Dimas	17,333	446	60.70 %	10,089	2.5	6,473	58.20%

Asentamientos Humanos.

En el área de estudio se localizan un total de 358 localidades de las cuales un 75.97% (272) son de menos de 50 habitantes, un 10.00% (36) entre 50 y 99 habitantes, un 13.40% (47) entre 100 y 499 habitantes, 1 localidad de 500 a 999 habitantes, 1 de entre 1,000 y 2,499 habitantes y 1 de más de 2,500 habitantes.

La población urbana se concentra principalmente en la única localidad cuya población es mayor a los 2,500 habitantes, que es la cabecera municipal.

La gran dispersión de las localidades dificulta la introducción de servicios básicos, así como de las vías de acceso y de servicios en general, además de que su grado de aislamiento y la carencia de infraestructura disminuye significativamente los niveles de competitividad toda vez que la mayoría de los proyectos productivos deben orientarse a fortalecer el mercado interno además de aprovechar las oportunidades que ofrecen los mercados externos tanto regional, estatal y nacional principalmente, considerando también en un futuro la exportación de productos como demanda por los mercados externos.

Por otra parte, la insuficiencia de los recursos del Ayuntamiento hace que muchos de ellos se queden en la cabecera municipal, que es la que cuenta con mejores condiciones de infraestructura, mientras que los recursos no alcanzan para atender el resto de las localidades, las cuales muestran grandes carencias y lejos de crecer y mejorar, muchas de ellas, disminuyen su tamaño ante la lacerante migración que sufren las familias.

Cuadro IV- 111 Principales localidades del municipio de San Dimas

Localidad	Población total
Total, del municipio	17,333
Tayoltita	5817
San Miguel de Cruces	1446
Vencedores	653
Neveros	344
Espadañal de San Jerónimo	273
Tambores de Abajo (Las Vegas)	262
Doce de Mayo	241
Las Pintas[20]	101

La base económica del municipio donde comprende el AP, se sustenta básicamente en minería y a baja escala en la producción agrícola (principalmente maíz), ganadería extensiva.
Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentran más unidades económicas en San Dimas fueron Comercio al por menor (171 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de alimentos y bebidas (58 unidades).
Los sectores de actividad económica están definidos, para el sector primario, la agricultura, dentro el aprovechamiento forestal, se aprovechan principalmente productos maderables como encino y pino. Para el sector secundario, la minería (principalmente oro y plata).

Migración

La migración de las personas se produce principalmente hacia otro municipio y en menor grado hacia otros municipios correspondientes al estado de Durango.

Cuadro IV- 112 Población migrante intermunicipal e interestatal San Dimas, Durango

POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MAS	
Población Total	17,333

[20] La comunidad de las Pintas, ocupa el lugar 31, en cuanto al número de población total

POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MAS	
Población nacida en la entidad	16,323
Población nacida en otra entidad	972
Población residente en la entidad en marzo de 2015	15,214
Población residente en otra entidad en marzo de 2015	237

(INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

Grupos étnicos

En la siguiente gráfica se muestra las principales lenguas indígenas habladas por la población de San Dimas.

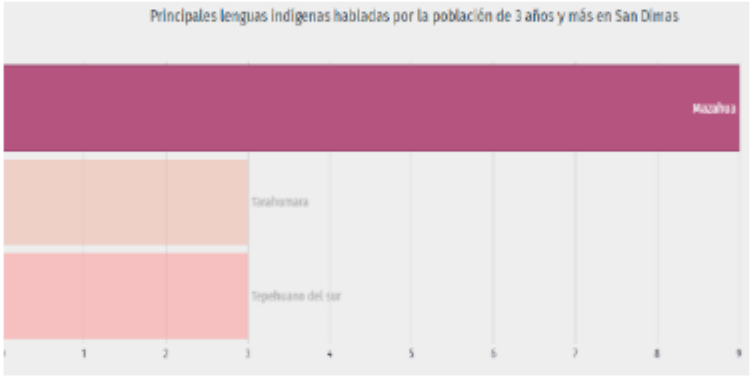


Gráfico IV- 48 Principales lenguas indígenas habladas por la población de San Dimas

La población de 3 años y más, habla al menos una lengua indígena, de un total de 15 personas, que corresponde a 0.087% del total de la población de San Dimas.
Las lenguas indígenas más habladas fueron Mazahua (9 habitantes), Tarahumara (3 habitantes) y Tepehuano del sur (3 habitantes).

Vivienda

En lo que respecta al área del Proyecto en cuestión, las características de ocupación son las siguientes:
De acuerdo con los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2020, en las localidades se contabilizaron un total de 6,742 viviendas de las cuales 4,532 se encontraban habitadas y 1,429 deshabitadas.

Cuadro IV- 113 Situación de la vivienda en las localidades cercanas al proyecto. (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

MUNICIPIO	TOTAL, DE VIVIENDAS	TOTAL, HABITADAS	TOTAL, DESHABITADAS
San Dimas	6,742	4,532	1,429
TOTAL	**6,742**	**4,532**	**1,429**

En las viviendas del municipio predominan los muros de adobe y piedra con techos de tierra y vigas o lámina galvanizada, en las comunidades de mayor tamaño, ya se tienen construcciones con muros de ladrillo y techos de loza de concreto, predominando en la cabecera municipal construcciones de adobe con techo de tierra-vigas y de ladrillo con techo de loza.

Cuadro IV- 114 Estatus de vivienda en el municipio de San Dimas, Durango

ESTATUS	SAN DIMAS
Total, de viviendas	6,742
Total, de Viviendas Particulares	6,694
Total, de viviendas habitadas	4,532
Total, de viviendas deshabitadas	1,429
Con agua entubada	4,476
Con drenaje	3,589
Con Sanitario	3,087
Con energía eléctrica	4,218
Promedio de ocupantes por cuarto	1.4
Promedio de habitantes en viviendas particulares	3.81

(INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

Vías de Comunicación

En cuanto al transporte terrestre, se lleva a cabo por la carretera Durango – Mazatlán, entrando por la localidad de Coyotes, hasta la localidad de Santo Domingo, aquí comienza camino de terracería hasta llegar al Poblado de Tayoltita.

Del estado de Sinaloa el transporte, se lleva a cabo por las carreteras Mazatlán – Durango entrando por el municipio de San Ignacio.

La transportación interna se efectúa en vehículos de alquiler (taxi, combi o colectivo) y particulares. La transportación aérea se realiza a través de las aeropistas, una ubicada en la cabecera municipal Tayoltita y la segunda en la localidad de San Miguel de Cruces, la cual se usa para los habitantes.

Medios de transporte y comunicación

Los habitantes de la cabecera municipal recurren para su transportación a los servicios que brindan vehículos de transporte público (camión, combi o colectivo); para el traslado a la capital, mientras que en otras localidades algunas personas realizan el viaje en vehículos particulares.

Servicios públicos

El municipio de San Dimas ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, cementerios, aseo público, seguridad pública, parques, jardines y centros deportivos.

En lo que concierne a conectividad en la vivienda un 17.8% de las viviendas tiene acceso a internet, un 11.1% tiene computador y un 63.7% dispone de telefonía celular.

Abasto

En lo referente a servicios de abasto al consumo popular, esta necesidad es cubierta básicamente por tiendas de abarrotes que se distribuyen en el municipio.

En la cabecera municipal existe una tienda CONASUPO y un tianguis semanal, lo que convierte a esta población en abastecedora de localidades más pequeñas.

Salud

La atención a la salud es otorgada en el municipio por la Secretaría de Salud Durango a través de 21 unidades médicas en todo el municipio.
La gráfica siguiente se muestra según el número de unidades por tipo e institución.

Cuadro IV- 115 unidades por tipo e institución

-IMSS	1
-IMSS-BIENESTAR	8
-ISSSTE	1
-SSA	12

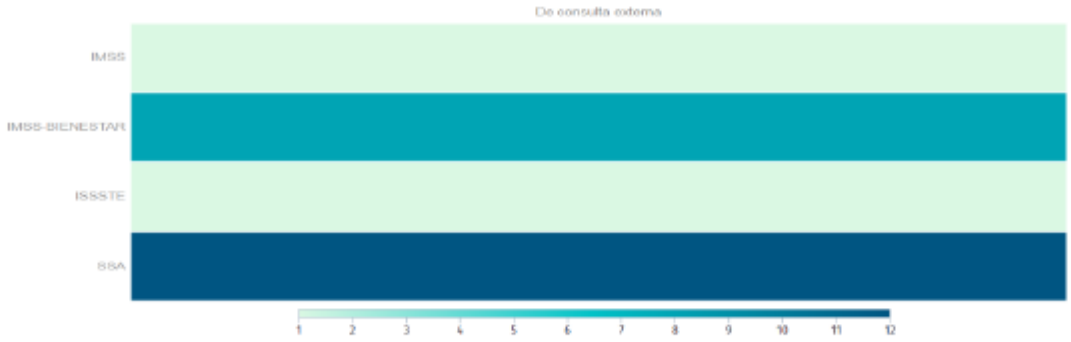


Gráfico IV- 49 número de unidades por tipo e institución

En el medio rural la atención la cubre Servicios de Salud Durango e IMSS, donde se prestan servicios de consulta, partos, vacunación, pequeñas cirugías y curaciones. En los casos de que se requiera atención médica especializada, los pacientes acuden a la ciudad de Durango, donde se ubican centros hospitalarios tanto del IMSS como del ISSSTE de primer nivel.

En el cuadro siguiente se muestra la población con derechos de salud en las localidades de la zona de interés:

Cuadro IV- 116 Población con derechos de salud en el municipio de San Dimas, Durango

SERVICIOS DE SALUD	SAN DIMAS
Población derechohabiente del IMSS	4,408
Poblaciones derechohabientes del ISSSTE	362
Población derechohabiente del ISSSTE estatal	16
Población derechohabiente del Seguro Popular	6,212
Población derechohabiente a servicios de salud	12,817
Población sin derechohabientita a servicios de salud	4,497

Educación

La infraestructura educativa en el municipio se encuentra integrada por 271 centros educativos de diferentes niveles educativos.

Cuadro IV- 117 Infraestructura de educación

SERVICIOS DE EDUCACIÓN	SAN DIMAS
Educación Preescolar	96
Escuelas Primarias	118
Escuelas Secundarias	51
Preparatoria - Bachillerato (media superior)	4
Otras	2

SERVICIOS DE EDUCACIÓN	SAN DIMAS
Biblioteca Publica	0

La tasa de analfabetismo promedio es de 3.99%. Del total de la población analfabeta, 51.8% corresponde a hombres y 48.2 % a mujeres.

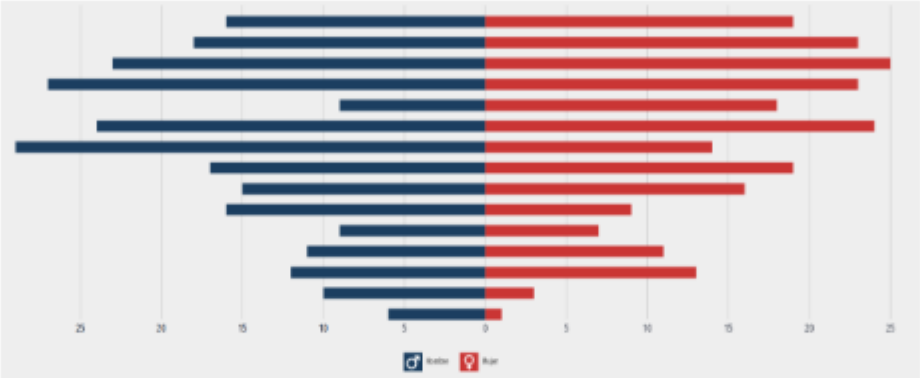


Gráfico IV- 50 Tasa de analfabetismo promedio[21]

Actividades productivas

En el municipio de San Dimas, las actividades primarias son básicamente la agricultura y ganadería extensiva, en el sector secundario es la minería.

Agricultura y Ganadería. - Son básicamente a nivel familiar para autoconsumo y relativamente poca comercialización.

Minería. - Conforme a Datos del Servicio Geológico Minero, San Dimas cuenta con distritos mineros de oro y plata. En este Municipio actualmente se encuentra un proyecto en explotación de minerales metálicos por la empresa First Majestic.

Comercial. - En San Dimas, Tayoltita (cabecera municipal) y en las distintas comunidades existen establecimientos comerciales para cubrir las necesidades de insumos de la población.

Manufactura. - La industria manufacturera es escasa en el municipio.

[21] https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-dimas#education-and-employment (04/02/25)

Turismo. - En cuanto a Infraestructura hotelera San Dimas cuenta con servicios de hospedaje que van desde modestas posadas estas en la cabecera municipal Tayoltita.

Cuenta además con establecimientos de alimentos, restaurantes y fondas donde encontramos comida variada y antojitos mexicanos.
En todo el municipio hay quebradas y barrancos que ofrecen paisajes dignos de ser admirados. Por su altura y fertilidad, estas zonas constituyen una de las áreas forestales más ricas y esplendorosas del estado. En las vegas de las barrancas se aloja toda la población agrícola y minera de la zona.

IV.2.7 Diagnóstico ambiental

Los problemas ambientales en el país cada vez son más numerosos, y aunque se han hecho múltiples esfuerzos por parte de académicos e instancias gubernamentales, aun se tiene una larga lista de pendientes al respecto. Entre los principales problemas, destacan los riesgos a la biodiversidad por eventos de fragmentación y pérdida de hábitats, problemas de erosión y desertificación, y alteración y contaminación de las riberas y aguas de los ríos entre otros (CONABIO-PNUD, 2009).

Metodología

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes al Área de Influencia, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de diez factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, presencia de ganado, presencia de cultivos, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica.

Dicho procedimiento se realizó en los 8 sitios, mismos que se ubican dentro del Área de Influencia del proyecto.

El procedimiento consistió en el desarrollo de una matriz de evaluación donde se valoró cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los ocho factores ambientales y donde cada uno, muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo

(ver las siguientes tablas); así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación.

Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se tomaron consideraciones que permitan reducir los sesgos y obtener resultados más confiables. Algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Se consideró un radio promedio de 150 m alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar principalmente en las zonas de afectación y daños al ecosistema.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes y los usos de suelo predominantes.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.

Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables, que reflejaran una diversidad de enfoques y percepciones de las condiciones ambientales del entorno.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos Cuadro IV- 118

Cuadro IV- 118 Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
GEOFORMAS (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificadas	1
SUELO (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Extremadamente erosionado	1
CALIDAD DEL AGUA (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
CUBIERTA VEGETAL	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
HÁBITAT PARA LA FAUNA SILVESTRE (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
DIVERSIDAD BIOLÓGICA	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en el Cuadro IV- 119.

Cuadro IV- 119 Escala de calidad ambiental

Escala	
MUY BAJA	1 - 8.1
BAJA	8.1 -16
MEDIA	16.1 - 24

Escala	
ALTA	24.1 - 32
MUY ALTA	31.2 - 40

Resultados

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, de acuerdo a los valores del diagnóstico ambiental el sitio de forma general tiene una calidad ambiental Media (31.00 puntos). Todos los lugares evaluados presentan un valor moderado en lo referente a la diversidad biológica, sobre todo por la presencia de agricultura de agricultura de temporal existente en el AI y SA, sin embargo, se concluye que se tiene una calidad ambiental alta (Cuadro IV- 120).

Cuadro IV- 120 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental

FACTOR	SITIOS								CALIDAD PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
GEOFORMA	4	4	3	4	4	4	4	4	3.88
SUELO	4	4	3	4	3	3	4	4	3.63
CALIDAD DEL AGUA	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
CUBIERTA VEGETAL	4	4	4	3	3	3	4	4	3.63
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	4	4	3	4	4	3	4	4	3.75
HÁBITAT PARA LA FAUNA	4	3	3	4	4	4	3	4	3.63
DIVERSIDAD BIOLÓGICA	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
EVIDENCIA ANTRÓPICA	3	4	3	4	4	3	4	3	3.50
CALIDAD AMBIENTAL	32	32	28	32	31	29	32	32	31.00
	A	A	A	A	A	A	A	A	ALTA

El uso de suelo y vegetación en el AI y AP, se tiene presencia de áreas agrícolas, asi como vegetación de BP y BPQ. La mayor fragmentación encontrada es la que se generó por actividades antropogénicas, debido a las características que tendrá la obra no se considera que con el establecimiento del proyecto cambien las condiciones ambientales de la zona.

Figura IV. 40 Se muestran de los puntos de observación

En cuanto a la calidad ambiental encontrada por factor evaluado sobresale la diversidad biológica observable, ya que tanto para la flora como para la fauna no es tan abundante.

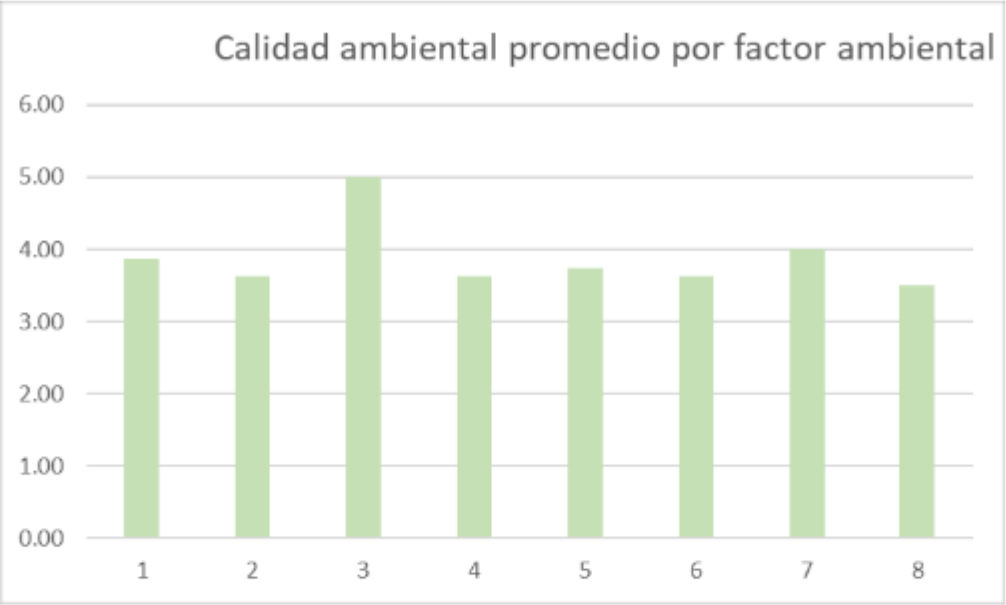


Gráfico IV- 51 Calidad ambiental promedio mostrado por factor ambienta

Los parámetros que clasificaron al área del proyecto con un valor alto en su integridad ecológica fueron entonces la naturalidad de la vegetación, diversidad ecológica y calidad del agua, mismos que se relacionan entre ellos al encontrar sitios con la presencia de espacios de flora nativa relativamente conservada; es por ello que las medidas de mitigación propuestas en la presente MIA - P, deben ser contundentes y viables con el fin de no degradar la integridad ecológica tanto del AI como del SA.

Las medidas de mitigación apoyaran al SA y al AI para resistir con mayor facilidad la perturbación y disminuir los impactos.

V. Bibliografía

ANLA. (Julio de 2018). *Guía para la definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia*. Obtenido de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: https://www.andi.com.co/Uploads/guia_para_la_definicion_identificacion_y_delimitacion_del_area_de_influencia_0.pdf

ASCASO, A. y. (1986). vocabulario de términos meteorológicos y otras ciencias afines. *Misterios Meteorológicos*.

Burbano Vargas et. al., O. N. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un bosque de encino. *Forestal Mesoamericana*, 68-75.

CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacionald e Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF

CENAPRED. (2024). *Atlas Nacional de Riesgo por Inundación*. Obtenido de http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

CENAPRED. (ENERO de 2025). Obtenido de Sistema nacional de información sobre riesgos: http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

CITES. (2024). *Apéndices I, II, III de Las Cites*. Obtenido de https://cites.org/esp/app/index.php

Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User's guide and application.

CONABIO. (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México: CONABIO&SEMARNAT.

CONAFOR. (01 de Diciembre de 2021). *Conjunto de Datos Vectoriales* . Obtenido de De uso de suelo y vegetación ESC 1:25000 Serie VII: https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84

CONAGUA, S. . (1961 - 2024). *Normales Climatológicas por Estado*. Obtenido de https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=dgo

Cortés-Torres, H. (1991). *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias*. México: Tesis para Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias.

ERSDAC. (s.f.). *Centro de análisis de Datos de Teledetección de la Tierra*. Obtenido de http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html

Figueroa-Sandoval, B. A.-O. (1991). *Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión*. México: SARH.

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S467-S475.

García, E, & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García) Escala 1:1000,000. 1998*. Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf

Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fasciculos: Sismos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Hargreave. (1985). *Cálculo de la Evapotranspiración Potencial mediante la*. Obtenido de https://hidrologia.usal.es/practicas/ET/ET_Hargreaves.pdf

Hulbert, S. (1971). The nonconcept of species diversity: a critique and alternarive parameters. *Ecology, 52*, 577-585.

INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación*. Recuperado el 17 de mayo de 2019, de INEGI.

INEGI. (2019). *Geografía y Medio Ambiente*. Obtenido de Serie VII: https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos

INEGI. (16 de Marzo de 2021). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdato

INEGI. (2024). *Geografía y Medio Ambiente*. Obtenido de Climatología: https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/

INEGI. (2024). *Geología*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/

IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de https://www.iucnredlist.org/es

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología, 8*, 151-161.

Montes-León , A., Uribe-Alcántara , E., & García-Celis , E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial . *Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II. número. 1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*, 14.

Muñoz - Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 11 (1), 139 -156.

N., U. (2010). Conceptos básicos y guía rápida para el usuario Versión SWAT2005. 45 p.p.

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Towsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 476-495.

Pavlos Kassomenos, e. a. (1997). *A study of frost events in areas characterised by the absence of observations*. Grecee: NOT SPECIFICED.

R., M. (1991). ECOLOGÍA. *Ediciónes Omega S.A. Barcelona*.

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Grutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, S496-S504.

Sanders, H. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat., 102*, 243-282.

SEDUE. (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. . En M. D. Subsecretaría de Ecología Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.

SEMARNAT. (2002). Obtenido de Guía para la presentación de la manifestación de ambiental del sector ELÉCTRICO Modalidad: particular: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Particular_Energia_Electrica.pdf

SEMARNAT. (2010). *NOM-05-SEMARNAT-2010*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

SGM. (Marzo de 22 de 2017). Obtenido de Servicio Geológico Mexicano: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press.

SIATL. (20 de 01 de 2025). *Simulador de Flujos de agua de Cuencas Hidrográficas*. Obtenido de https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

Wischmeier, W. H. (1978). *Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning*. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537.

ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 3
V.1.1 Indicadores de impacto 4
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 9
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 11
V.1.3.1 Criterios 11
V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 11
V.2 Valoración de los impactos 16
V.3 Impactos residuales 39
V.4 Resultados y conclusiones 40
V.5 Bibliografía 42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro V-1 Componentes del medio ambiente 4
Cuadro V-2 Indicadores de impacto ambiental 10
Cuadro V-3 Valor de importancia de los impactos ambientales 12
Cuadro V-4 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y área de la trayectoria del Proyecto Flora 18
Cuadro V-5 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y área de la trayectoria del Proyecto Fauna 20
Cuadro V-6 Niveles de calidad del aire 21
Cuadro V-7 Datos línea base Calidad del Aire actual 21
Cuadro V-8 Datos potenciales Calidad del Aire con Proyecto 22
Cuadro V-9 Matriz de impactos (Suelo) 23
Cuadro V-10 Matriz de impactos (Agua superficial) 24
Cuadro V-11 Matriz de impactos (Agua subterránea) 25
Cuadro V-12 Matriz de impactos (Aire) 26
Cuadro V-13 Matriz de impactos (Geología y geomorfología) 27
Cuadro V-14 Matriz de impactos (Clima) 28
Cuadro V-15 Matriz de impactos (Paisaje) 29
Cuadro V-16 Matriz de impactos (Flora) 30
Cuadro V-17 Matriz de impactos (Fauna) 31

Cuadro V-18 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio 32
Cuadro V-19 Matriz de impactos absolutos Construcción 33
Cuadro V-20 Matriz de impactos absolutos Operación y mantenimiento 34
Cuadro V-21 Matriz de impactos absolutos Etapa de abandono 35
Cuadro V-22 Matriz de impactos de los impactos 38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica V-1 Erosión total en el área del Proyecto (actual, ideal y potencial) 17
Gráfica V-2 Curva de erosión a lo largo de la trayectoria del Proyecto 17
Gráfica V-3 Comparación de Riqueza (flora) 18
Gráfica V-4 Curva de diversidad Flora para el Proyecto 19
Gráfica V-5 Comparación de Riqueza (fauna) 20
Gráfica V-6 Curva de diversidad Fauna para el Proyecto 20
Gráfica V-7 Curva de calidad del aire en el área de la trayectoria del Proyecto 22
Gráfica V-8 Valores medios de importancia de impactos por etapa 36
Gráfica V-9 Valores medio total por medio (físico, biológico) 36
Gráfica V-10 Valores medios totales de importancia por factor ambiental 37

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo de este capítulo es identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas del Proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (INEGI, 2000).

El resultado de este apartado es la construcción del escenario resultante al introducir la trayectoria del Proyecto en el SA, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que, por su magnitud e importancia, provocarían daños al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se seleccionó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997) para la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto.

V.1.1 Indicadores de impacto

Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados de manera positiva o negativa por la ejecución del Proyecto.

Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, agua, suelo, población). Los factores en que se puede descomponer un componente ambiental pueden ser:

Cuantificables
Cualitativos

Cuadro V-1 Componentes del medio ambiente

Sistema Ambiental	Componente	Descripción
Medio Físico	Suelo	Cubierta de suelo vegetal como soporte de vegetación y comunidades animales, y como potencial de recurso económico.
	Agua Superficial	Cursos superficiales y otros rasgos asociados a un escurrimiento superficial en el área.
	Aire	Composición química del aire, los procesos físicos y químicos que ocurren en la atmósfera, la calidad del aire y dispersión de contaminantes en el área del Proyecto y AI.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal presente en la trayectoria del Proyecto y AI.
	Fauna	Comunidad animal presente en la trayectoria del Proyecto y AI.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en la trayectoria del Proyecto y AI.
	Instalaciones e infraestructura	Calidad de la infraestructura local (viviendas) y la red vial de la zona.
	Actividad agrícola, ganadera y forestal.	Normal desarrollo de la actividad existente y potencial.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente. Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Acciones que modifican el uso del suelo:

- Por nuevas ocupaciones.
- Establecimiento de infraestructuras auxiliares o temporales.

Acciones que implican la emisión de contaminantes:

- A la atmósfera.
- Al agua.
- Al suelo.
- En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- Dentro del núcleo de la actividad.
- Transporte.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Materias primas.
- Consumos energéticos.
- Consumos de agua.

Acciones que actúan sobre el medio biótico:

- Emigración/migración de fauna.
- Disminución.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:

- Topografía y suelo.
- Flora
- Agua
- Naturalidad

- Singularidad

Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.

- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

Identificación de impactos

PREPARACIÓN DEL SITIO

Marqueo de vegetación

Esta actividad puede tener un impacto significativo en varios aspectos del entorno natural y humano ya que puede alterar la calidad y la composición del suelo, puede cambiar la forma en que el agua fluye en la superficie, pérdida de vegetación y ahuyentamiento de fauna.

Marqueo de vegetación

Si bien no es una actividad altamente impactante se pueden presentar en menor medida la compactación del suelo, alteración al paisaje, desplazamiento de fauna, así como algunas emisiones de gases.

Obras provisionales

La instalación de letrinas provisionales durante las obras también puede tener impactos ambientales que deben ser considerados y gestionados adecuadamente. Algunos de estos impactos pueden ser, contaminación del suelo y generación de residuos sólidos.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Desmonte

El desmonte, que es la eliminación o remoción de la vegetación natural de un área, puede tener impactos significativos en una serie de componentes ambientales. Algunos de los impactos que esta actividad puede generar son: erosión de suelo, degradación de la calidad de suelo, cambios en los

patrones de escorrentía, disminución en la recarga de acuíferos, cambios en temperatura y humedad, mayor exposición de rocas, pérdida de vegetación y biodiversidad, fragmentación de hábitats, etc.

Despalme

El despalme consiste en la extracción y el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías o plataformas. Esta extracción puede variar en su profundidad dependiendo de las características del sitio. Como posibles impactos se tienen la erosión del suelo, pérdida de nutrientes de suelo, cambio en la escorrentía, reducción de la infiltración, cambios de temperatura y humedad, exposición de suelo y rocas, facilitación de especies invasoras, pérdida de hábitats, etc.

Corte y excavaciones

Las excavaciones, que implican la remoción de tierra y materiales del subsuelo para diversos propósitos como la construcción o la creación de infraestructuras, pueden tener un amplio rango de impactos en los componentes ambientales. Los impactos que se pueden generar por esta actividad son erosión del suelo, alteración de la estructura del suelo, cambios en el flujo del agua, cambios en la estabilidad geológica y disposición de terrenos, fragmentación de hábitats, perturbación y desplazamiento de fauna, entre otros.

Uso de vehículos y maquinaria

Algunos de los impactos que se pueden tener debido a esta actividad son el derrame de fluidos y productos químicos, compactación del suelo, contaminación del agua, cambios en la recarga de acuíferos, contaminación del aire, ruido y vibraciones, introducción de especies invasoras, perturbación y desplazamiento en la fauna, etc.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Recorridos de vigilancia

Una vez empezada la operación del proyecto, se realizarán recorridos de vigilancia en caminos de terracería lo que puede causar erosión y compactación del suelo, contaminación del aire y el suelo por polvo e hidrocarburos, perturbación de la vida silvestre, etc.

Mantenimiento del derecho de vía (poda de vegetación)

El mantenimiento del derecho de vía, que a menudo incluye actividades como la poda de vegetación, puede generar varios impactos ambientales que deben ser considerados y gestionados adecuadamente. Estos impactos pueden incluir la alteración del hábitat también puede aumentar la exposición a la luz solar y el viento, lo que puede tener efectos en la temperatura del suelo y la humedad, así como en la estabilidad del suelo y la erosión. Además, la poda de vegetación puede afectar visualmente el paisaje, especialmente si se realiza en áreas sensibles o escénicas.

Mantenimiento de brecha

El mantenimiento de la brecha puede generar varios impactos ambientales, como la pérdida de hábitat y fragmentación del paisaje debido a la eliminación de vegetación, aumento de la erosión del suelo y alteración del ciclo hidrológico, impactos en la biodiversidad local, y efectos visuales y estéticos en el paisaje.

ETAPA DE ABANDONO

Preparación del abandono del sitio

La preparación del abandono del sitio al finalizar la construcción de un proyecto puede ocasionar varios impactos ambientales significativos que deben ser atendidos adecuadamente. Esto incluye la generación de residuos de construcción, la alteración del suelo y la vegetación circundante, así como la posible contaminación del suelo y del agua por el uso de vehículos y maquinaria pesada. Además, la presencia de estructuras abandonadas puede tener efectos visuales y estéticos en el paisaje local, y existe el riesgo potencial de propagación de especies invasoras.

Desmantelamiento de la infraestructura

El desmantelamiento de la infraestructura de una línea de transmisión eléctrica puede tener diversos impactos ambientales, como la generación de residuos, la alteración del suelo y la vegetación, el impacto visual en el paisaje local, el riesgo de contaminación del suelo y el agua, y la pérdida de biodiversidad.

Rehabilitación de áreas

Al término de la vida útil del Proyecto y haberse realizado el desmantelamiento de la infraestructura, se procederá a realizar una rehabilitación de las áreas pertinentes con la finalidad que, a través del tiempo, estas puedan recuperarse a cómo eran originalmente. Se realizarán limpiezas, roturaciones de suelo, entre otras actividades para propiciar la reestructuración del ecosistema. Los impactos que se generarán con estas actividades son principalmente positivos, como lo son restauración de la estructura del suelo, mejora de la infiltración de suelo, restauración visual y restauración de hábitats de flora y fauna.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se han definido en función de su pertenencia al entorno del proyecto, es decir, que para que sean evaluados, deben considerar para cada uno la situación que guardan en la línea base, y compararse sobre el SA.

En el caso de la trayectoria del Proyecto, el significado de eliminar el estrato superior de vegetación sólo podrá entenderse en función de la totalidad existente o la cantidad de ruido que se pudiera generar en alguna de las fases, sólo podrá ser considerado en proporción si se toma en cuenta la cantidad de personas que podría estar expuestos a él y el efecto que sobre su salud podría tener.

De esta manera, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan:

a) Medio físico o sistema, constituido por los elementos y procesos del sistema natural, tal y como se encuentra en la actualidad, incluye clima, aire, suelo, agua, geología, litología topografía, flora y fauna.

b) Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

c) Sistemas de núcleos habitados o doblamientos que se refieren a la infraestructura presente en el entorno, su eficiencia, su función, actualización, calidad, etc.

De esta forma, el listado de indicadores de impacto que se presenta ha sido desarrollado con base en la información recopilada y presentada a lo largo del estudio; los indicadores pueden ser divididos por su representatividad en dos categorías: los primeros son los referidos al aspecto físico o socioeconómico de un elemento que es parte de algún factor ambiental y otros se refieren más bien a las funciones o efectos secundarios, negativos o positivos, con los que pueden estar asociados, (disminución de la exposición solar, drenaje local, visibilidad, etc.).

Debe hacerse notar que la presente lista se ha desarrollado con apego estricto a la definición de indicador de impacto contenida en el apartado la guía para la evaluación de impacto ambiental (SEMARNAT, 2022); que suscribe: **elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado**, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.1 de la misma guía, pues en ellos se incluyen no sólo elementos del ambiente con posibilidad de afectación sino los agentes o acciones que los afectarían, lo cual constituye una categoría diferente. De esta forma se tiene el siguiente listado de indicadores:

MEDIO FÍSICO

Cuadro V-2 Indicadores de impacto ambiental

Factor	Indicador
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa
	Alteración de la calidad del suelo
	Compactación del suelo
	Cambio en el uso del suelo
	Generación de residuos no peligrosos, pero si de deben de ser colectados
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial
	Alteración de la calidad del agua subterránea
	Utilización de los recursos
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión
	Incremento de emisiones de material particulado (PM_{10}).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido
Relieve y	Incremento de procesos de erosión por acción del viento
Geodinámica	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal
	Eliminación de individuos de flora de varias especies
	Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.

Factor	Indicador
Fauna	Desplazamiento temporal de fauna local
	Afectación de la fauna silvestre
	Posible electrocución de fauna silvestre (aves)

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utilizará es la de importancia cualitativa, la cual identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del Proyecto durante todas sus etapas y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los componentes ambientales.

Dentro de la matriz de importancia, cada casilla de cruce entre acción y componente ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada componente ambiental impactado. Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un componente ambiental considerado.

La medición dentro de la matriz se basa en los siguientes principios:

- Grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción que quedará reflejado en lo que llamamos importancia del impacto.
- Grado de incidencia o intensidad de la acción producida.

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se tomó en cuenta la metodología que se describe a continuación, y sobre esta se toman cada una de las actividades del Proyecto que se consideran pueden causar cierto impacto, positivo o negativo, sobre los diferentes elementos del medio tanto biótico como abiótico.

Se seleccionó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997) para la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por grupos interdisciplinarios de especialistas.

Para este análisis se consideró la opinión documentada, así como la experiencia del técnico responsable de la elaboración de este estudio en proyectos similares, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

El impacto se caracterizará con base en una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De acuerdo con lo anterior en el siguiente cuadro se muestra el resumen del modelo de la valoración de la importancia del impacto de Conesa Fernández Vitora.

Cuadro V-3 Valor de importancia de los impactos ambientales

Signo		**Intensidad (I)**	
Benéfico	+	Baja	1
Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato – corto plazo	4
Total	8	Critico	+10
Critica	12		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	

Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico moderado	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Corto plazo o inmediato	1		
Mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

•Signo (+/-)

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos componentes ambientales (naturaleza del impacto). Se estudian principalmente los impactos perjudiciales para tratar de prevenirlos o mitigarlos.

•Intensidad (i)

Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental (grado de destrucción).

La valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del componente y 1 una afectación mínima (o baja). Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias: Media (Valor 2), Alta (Valor 4) y Muy Alta (Valor 8).

•Extensión (EX)

Refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (por ejemplo, el porcentaje del área en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considera que el impacto tiene un carácter Puntual (Valor 1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo

una influencia generalizada, el impacto será total (Valor 8), así como además de tener un impacto total además afecta el entorno circuncidante se define como un impacto crítico (Valor 12), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (Valor 2) y Extenso (Valor 4).

•Momento (MO)

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo o inferior a 1 año, el momento será Inmediato o Corto plazo (Valor 4), de 1 a 5 años, Mediano plazo (Valor 2) y más de 5 años, Largo plazo (Valor 1). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de 10 unidades por encima de las especificadas.

•Persistencia (PE)

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras (grado de permanencia).

Cuando la permanencia es menos de 1 año el efecto es Fugaz (Valor 1), si dura entre 1 a 10 años, Temporal (Valor 2) y si es superior a 10 años, Permanente (Valor 4).

•Reversibilidad (RV)

Posibilidad de reconstrucción del componente afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales, una vez que esta acción deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo (Valor 1), a mediano Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

•Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples (potenciación de la manifestación). La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por

acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción que actúa sobre un componente no es sinérgica con otra acción sobre el mismo componente el Valor es 1, si presenta sinergismo moderado (Valor 2) y si es altamente sinérgico (Valor 4). Puede ocurrir que el sinergismo ocasione un efecto de debilitamiento. En esos casos se emplea signo negativo reduciendo así el valor de importancia del impacto.

•Acumulación (AC)

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 (simple), si es acumulativo el valor es 4.

•Efecto (EF)

Se evalúa a la relación causa–efecto, ósea la forma de manifestación del efecto sobre un componente, como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser directo o primario siendo la repercusión de la acción una consecuencia directa de la misma (Valor 4), o indirecto o secundario cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto secundario (Valor 1).

•Periodicidad (PR)

Regularidad de la manifestación del efecto.

Puede ser de forma impredecible en el tiempo, efecto irregular o aperiódico y discontinuo (Valor 1); de manera cíclica o recurrente, efecto periódico (Valor 2); o constante en el tiempo, efecto continuo (Valor 4).

•Recuperabilidad (MC)

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del componente afectado como consecuencia de la acción producida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).
Si es recuperable a Corto plazo o inmediato, (Valor 1), recuperable a mediano Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente formula:

$$I = \pm [3\,IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\,]$$

Una vez obtenida la valoración cualitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

V.2 Valoración de los impactos

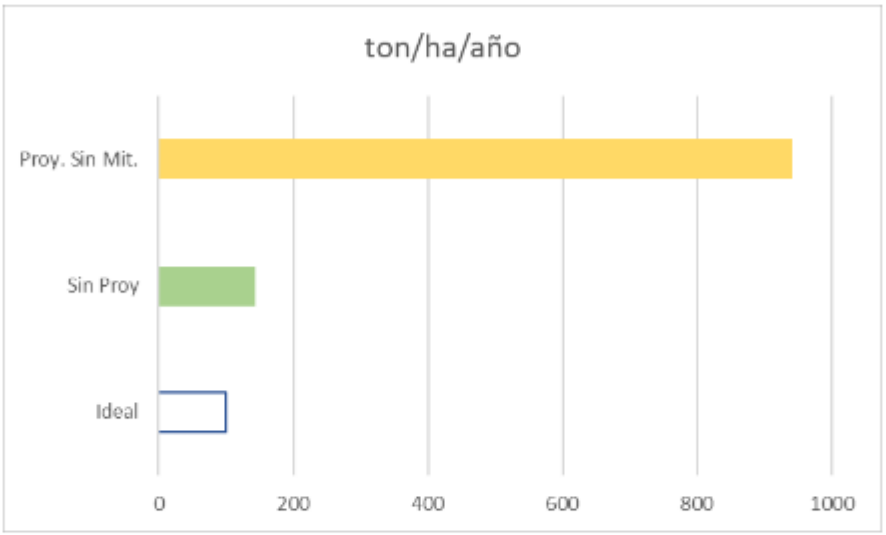
La valoración de los impactos ambientales se llevó a cabo con las metodologías descritas y separando por componente ambiental.

Suelo

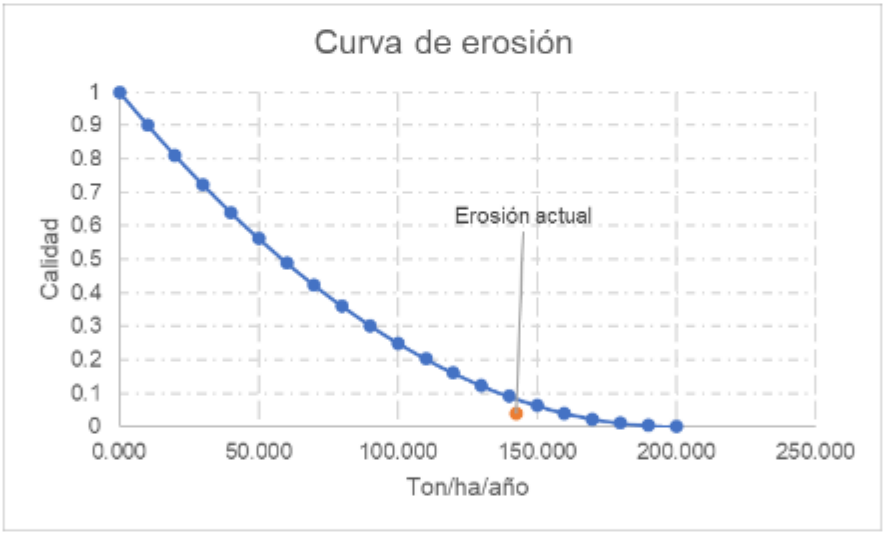
Para el caso de los impactos al suelo fue necesario calcular la erosión hídrica y eólica actual, y potencial del Proyecto (realizado en el capítulo IV) para realizar una comparación. Actualmente en el área del Proyecto se pierden 113.116 toneladas por hectárea por año (ton/ha/año) por efecto de la erosión hídrica, y por efecto de erosión eólica, se pierden 29.63 (ton/ha/año, teniendo una erosión total de **142.746 ton/ha/año**.

La erosión potencial calculada se resume en 898.734 ton/ha/año de erosión hídrica + 42.838 ton/ha/año de erosión eólica. Teniendo en cuenta las erosiones potenciales hídrica y eólica, a lo largo de la trayectoria del Proyecto, se estima una pérdida de **941.572 ton/ha/año**.

La diferencia de erosiones actuales y potenciales dan como resultado una magnitud de 789.823 ton/ha/año de erosión en el área del Proyecto teniendo en cuenta una erosión ideal de 100 ton/ha/año, se generará poco más del 50% de la erosión considerada.



Gráfica V-1 Erosión total en el área del Proyecto (actual, ideal y potencial)



Gráfica V-2 Curva de erosión a lo largo de la trayectoria del Proyecto

De acuerdo con la Gráfica V-2 Curva de erosión, se aprecia que actualmente se cuenta con una erosión de calidad "mala" y tomando en cuenta que el grado de erosión se encuentra como "alta" con un valor de 142.749 ton/ha/año, y una vez que se desarrollen las actividades del Proyecto, se mantendrá en el mismo rango de calidad y grado de erosión "mala" y "muy alta" respectivamente con un valor de 941.572 ton/ha/año. Con esto, se aprecia el aumento de erosión en la trayectoria del Proyecto; sin embargo, las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI están enfocadas primordialmente al

factor ambiental "Suelo", mismo que en la evaluación se demuestra que será de los más susceptible a los impactos generados por el Proyecto.

Biodiversidad

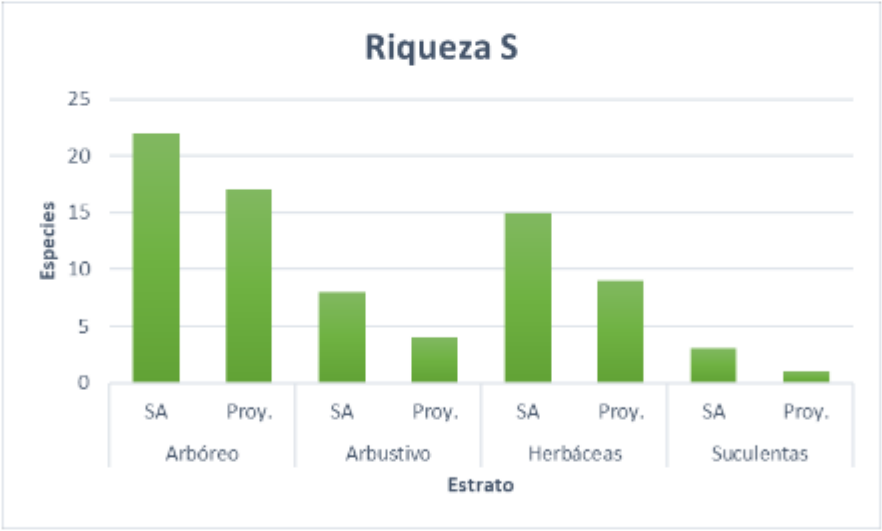
Se realizó la comparación de biodiversidad entre el SA y la trayectoria del Proyecto, tanto de flora como de fauna para poder observar el impacto que se tendrá durante su desarrollo.

Flora.

De acuerdo a los resultados en el Capítulo IV, se presenta un cuadro comparativo del Índice de Shannon a nivel del SA y del área de la trayectoria del Proyecto por estrato.

Cuadro V-4 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y área de la trayectoria del Proyecto Flora

Estrato	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceas		Suculentas	
Nivel	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.
Riqueza S =	22	17	8	4	15	9	3	1
H Calculada =	2.556	2.361	1.408	1.369	1.685	0.786	0.703	0
H max Ln S	3.091	2.833	2.079	1.386	2.708	2.197	1.099	0
Equidad J	0.827	0.833	0.677	0.987	0.622	0.358	0.640	0



Gráfica V-3 Comparación de Riqueza (flora)

En el cuadro y la gráfica anteriores se observa que en el SA existe mayor riqueza, de igual forma también el Índice de Shannon nos indica que existe mayor diversidad en el SA y en el caso de la equidad los valores son mayores en el SA que a lo largo de la trayectoria del Proyecto.

Gráfica V-4 Curva de diversidad Flora para el Proyecto

A través de la gráfica de curva de diversidad, se observa que los árboles, hierbas y arbustos cuentan con una calidad alta, así como las suculentas que tienen una calidad considerada como baja a lo largo de la trayectoria del Proyecto.

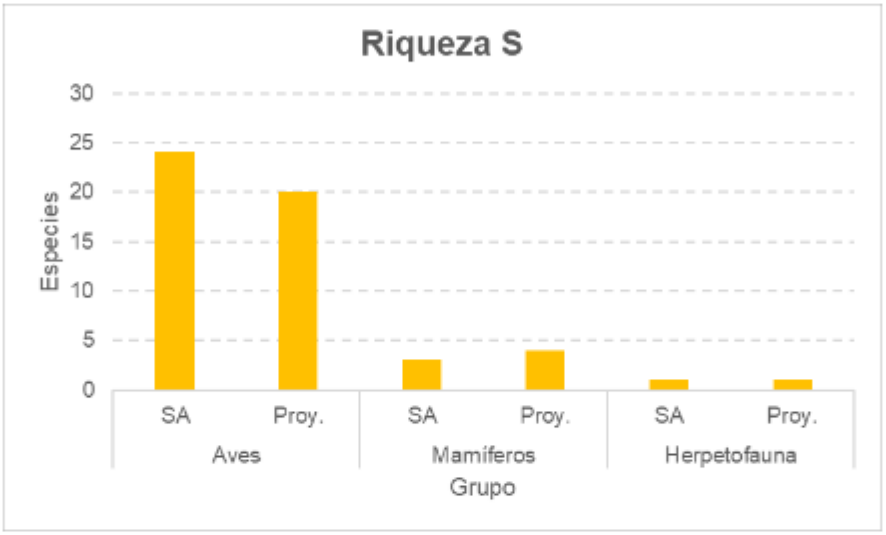
De acuerdo con los resultados, se concluye que no se afectará la biodiversidad en el SA por la realización del Proyecto; sin embargo, ya que el estrato de las suculentas cuenta con una capacidad de crecimiento más baja que los demás estratos, se proponen las medidas pertinentes proponiendo los programas de reubicación de flora y reforestación.

Fauna

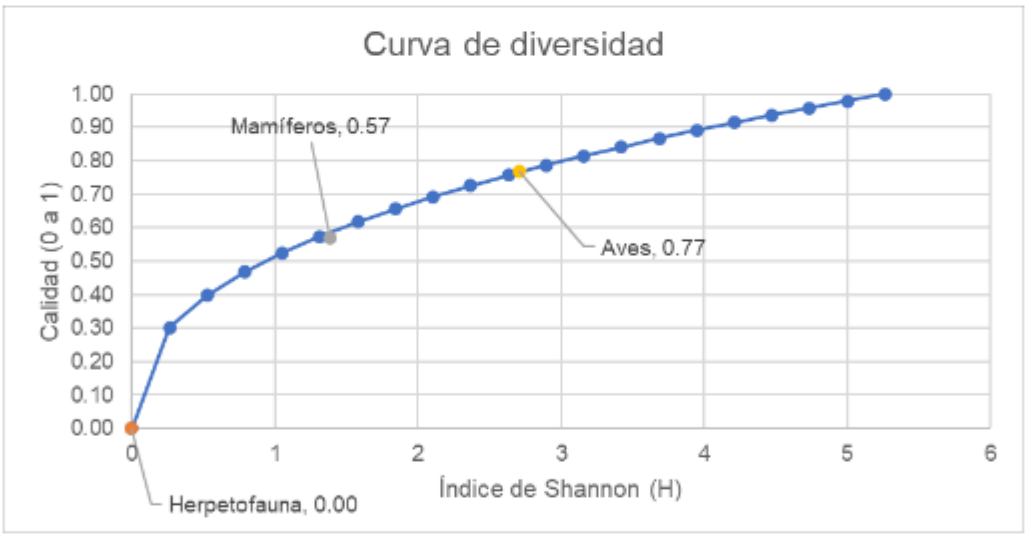
En el Cuadro V-5 biodiversidad de fauna en el SA presenta una riqueza de 28 especies contra las 25 encontradas en el muestreo realizado a lo largo de la trayectoria del Proyecto, encontrando mayor número de especies en el SA en todos los grupos faunísticos, especialmente en el grupo de las aves donde se presentan más de doble de especies en el SA que en la trayectoria del Proyecto.

Cuadro V-5 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SA y área de la trayectoria del Proyecto Fauna

Grupo	Aves		Mamíferos		Herpetofauna	
Nivel	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.
Riqueza S =	24	20	3	4	1	1
H Calculada =	2.8951	2.8454	1.0397	1.3863	0.0000	0.0000
H max Ln S	3.1781	2.9957	1.0986	1.3863	0.0000	0.0000
Equidad J	0.9110	0.9498	0.9464	1.0000	0.0000	0.0000



Gráfica V-5 Comparación de Riqueza (fauna)



Gráfica V-6 Curva de diversidad Fauna para el Proyecto

En la gráfica anterior se aprecia que la diversidad de la fauna se encuentra en un rango de baja a alta, lo cual indica que en la zona no hay gran presencia de fauna, aunque sí en el grupo de aves; sin

embargo, se tiene contemplado el Programa de rescate de fauna, así como actividades de ahuyentamiento de fauna para evitar daño a los individuos.

Aire

Para evaluar la calidad del aire se consultó el Índice de la Calidad del Aire (ICA)[1] en tiempo real, donde los datos provienen de AccuWeather Inc, empresa privada estadounidense que brinda servicios de pronóstico del tiempo y datos meteorológicos a nivel global.

Cuadro V-6 Niveles de calidad del aire

Calidad	Rango	Descripción
Excelente	0-19	La calidad del aire es idónea para la mayoría de las personas, puede disfrutar de sus actividades al aire libre con normalidad.
Buena	20-49	La calidad del aire es generalmente aceptable para la mayoría de las personas. Sin embargo, los grupos sensibles pueden experimentar síntomas de menores a moderados por la exposición a largo plazo.
Mala	50-99	El aire ha alcanzado un nivel alto de contaminación y es poco saludable para los grupos sensibles. Reduce el tiempo que pasa fuera si siente síntomas como dificultad para respirar o irritación en la garganta.
Poco saludable	100-149	Los grupos sensibles pueden sentir inmediatamente los efectos sobre la salud. Las personas sanas pueden experimentar dificultad para respirar e irritación de la garganta tras una exposición prolongada. Limite sus actividades al aire libre.
Muy poco saludable	150-249	Los grupos sensibles sentirán inmediatamente los efectos sobre la salud y deben evitar las actividades al aire libre. Es probable que las personas sanas experimenten dificultad para respirar e irritación de la garganta; no salga y reprograme las actividades al aire libre
Peligrosa	250+	Cualquier exposición al aire, aunque sea por unos pocos minutos, pueden provocar graves efectos en la salud de todas las personas. Evite las actividades al aire libre.

Cuadro V-7 Datos línea base Calidad del Aire actual

Calidad del aire	Rango actual	Rango Óptimo	Rango Dañino
$PM_{2.5}$ (Partículas finas)	26	Bueno	>100
PM_{10} (Materia particuladas)	15	Excelente	>100
O_3 (Ozono)	**30**	Buena	>100
NO_2 (monóxido de carbono)	10	Excelente	>100

Fuente: ICA de AccuWeather, San Dimas, Dgo

[1] https://www.accuweather.com/es/mx/san-dimas/237806/weather-forecast/237806 (05/02/25)

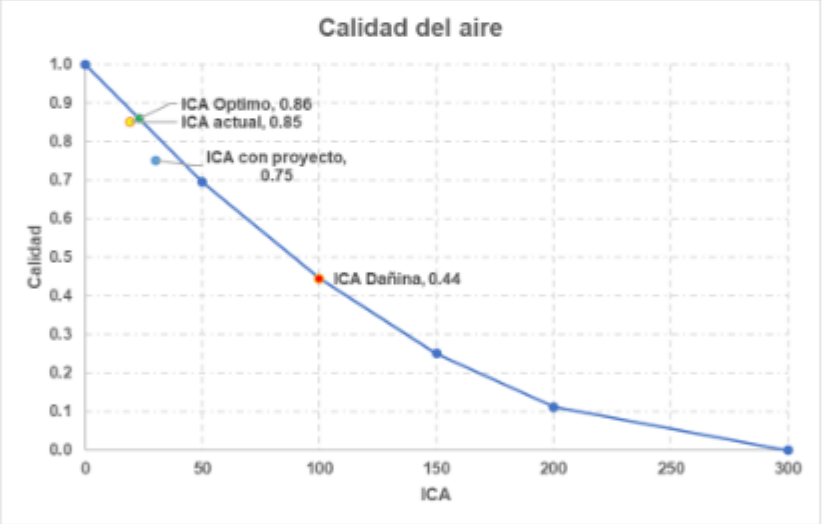
Estas medidas fueron tomadas el miércoles 05 de febrero de 2025 en un horario de 5:40 p.m. (Cuadro V-7) y se tomaron como línea base. Posteriormente se tomó la lectura del mismo día, pero con horario de 11:38 a.m del día jueves 06/02/25 (Cuadro V-8) donde se considera que es la hora donde se han concentrado los contaminantes y en la zona del Proyecto podría llegar a tener dicha medida.

Cuadro V-8 Datos potenciales Calidad del Aire con Proyecto

Calidad del aire	Rango actual	Rango Óptimo	Rango Dañino
$PM_{2.5}$ (Partículas finas)	24	Bueno	>100
PM_{10} (Materia particuladas)	11	Excelente	>100
O_3 (Ozono)	**19**	Excelente	>100
NO_2 (monóxido de carbono)	7	Excelente	>100

Fuente: ICA de (AccuWeather, 2025), San Dimas

Como se observa en el cuadro V-7 la calidad del aire en el supuesto que se desarrolle el Proyecto a su máxima capacidad tendría un Índice de Calidad del Aire con valor de **30**, lo cual lo pone en el rango "Buena", tendiendo como escala lo presentado en el Cuadro V-6**¡Error! No se encuentra el origen de l a referencia.**, por lo cual, se establecen las medidas de mitigación en el Capítulo VI del presente documento.



Gráfica V-7 Curva de calidad del aire en el área de la trayectoria del Proyecto

Así, poniendo los valores en un rango de calidad de 0 a 1 en una curva de tendencia polinómica de grado 2 (que es la que mejor se ajusta para este caso), se observa que actualmente se tiene una calidad buena en el área del Proyecto (0.85) y que a pesar de que se realice el Proyecto, aún se tendría una calidad buena, aunque un poco reducida (0.75).

De acuerdo con las evaluaciones anteriores, en los siguientes matices se muestran las calificaciones obtenidas con la finalidad de evaluar los daños que se pueden generar al ecosistema.

Cuadro V-9 Matriz de impactos (Suelo)

Suelo			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	1	1	4	2	4	4	2	2	2	4	1	1
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	1	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	4	1	1
		Acumulativo	4													
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	1	1	1
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	2	4	4	4	4	4	2	2	2	4	2	2
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				17	24	21	40	34	40	38	21	21	21	31	17	17

Cuadro V-10 Matriz de impactos (Agua superficial)

Agua superficial			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENT			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	1	1
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Crítica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	4	1	1
		Acumulativo	4													
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	1	2	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	1	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				16	19	19	36	26	34	24	22	21	21	24	18	17

Cuadro V-11 Matriz de impactos (Agua subterránea)

Agua subterránea			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENT			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1													
		Acumulativo	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4													
		Indirecto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				15	19	18	21	21	30	21	18	18	18	20	18	16

Cuadro V-12 Matriz de impactos (Aire)

Aire			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8													
		Crítica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1													
		Acumulativo	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
EFECTO	EF	Directo	4													
		Indirecto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	1	1	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				16	18	22	24	24	24	24	21	20	21	23	18	18

Cuadro V-13 Matriz de impactos (Geología y geomorfología)

Geología y Geomorfología			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENT			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4													
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	1	1	1	2	4	4	4	1	1	1	2	2	2
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				14	14	14	21	27	30	23	14	14	14	23	17	17

Cuadro V-14 Matriz de impactos (Clima)

Micro-Clima			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	1	1	2	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1													
		Acumulativo	4	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4													
		Indirecto	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	1	1	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				14	15	22	32	32	32	30	20	21	21	22	17	17

Cuadro V-15 Matriz de impactos (Paisaje)

Paisaje			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			**ETAPA DE ABANDONO**		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	1	1
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	1	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4													
EFECTO	EF	Directo	4	1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				18	24	24	42	30	28	25	23	21	21	27	18	18

Cuadro V-16 Matriz de impactos (Flora)

Flora			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	1	1	1	8	2	2	1	1	2	2	4	2	2
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	4	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	2	2	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1													
		Acumulativo	4	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4													
		Indirecto	1	4	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	1	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				20	20	21	57	23	23	14	14	18	18	23	17	17

Cuadro V-17 Matriz de impactos (Fauna)

Fauna			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1													
		Media	2													
		Alta	4	2	2	1	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1													
		Parcial	2													
		Extenso	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
		Total	8													
		Crítica	12													
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1													
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4	2	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1													
		Temporal	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1													
		Medio Plazo	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irreversible	4													
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1													
		Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	AC	Simple	1													
		Acumulativo	4	1	1	1	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4													
		Indirecto	1	1	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1													
		Periódico	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2	2	2
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1													
		Recuperable	2													
		Mitigable	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				20	20	18	33	21	24	33	23	21	23	23	21	21

Una vez efectuadas las valoraciones, se procede con el resumen de las matrices.

Cuadro V-18 Matriz de impactos absolutos Preparación del sitio

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
Componentes Ambientales			Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Valor medio	Nivel del impacto	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	17	24	21	20.7	Bajo	8	12.35	74.10	0.074
		Agua Superficial	16	19	19	18.0	Bajo	3	10.76	64.54	0.065
		Agua Subterránea	15	19	18	17.3	Bajo	6	10.36	62.15	0.062
		Aire	16	18	22	18.7	Bajo	4	11.16	66.93	0.067
		Geología y Geomorfología	14	14	14	14.0	Bajo	1	8.37	50.20	0.050
		Clima	14	15	22	17.0	Bajo	2	10.16	60.96	0.061
		Paisaje	18	24	24	22.0	Bajo	9	13.15	78.88	0.079
	Medio Biológico (400)	Flora	20	20	21	20.3	Bajo	5	12.15	48.61	0.049
		Fauna	20	20	18	19.3	Bajo	7	11.55	46.22	0.046
		Importancia Media						18.59			
		Medio físico suma total						**127.67**			
		Medio biótico suma total						**39.67**			

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	27	13 a 24
Moderado	0	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	27	

De la evaluación, se puede observar que, las 27 interacciones, tienen un impacto Bajo.

La importancia media total es 18.59, en el rango de impacto **bajo.**

En la priorización de los impactos se encuentran en los primeros tres lugares el paisaje, el suelo y la fauna, esto se entiende ya que las actividades se enfocan a hacer visibles los límites del Proyecto y la vegetación a remover lo que causa grandes valores sobre el paisaje, que se derivan en impactos sobre el suelo y la fauna principalmente.

Cuadro V-19 Matriz de impactos absolutos Construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
Componentes Ambientales			Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	40	34	40	38	38.0	Moderado	9	14.60	87.61	0.088
		Agua Superficial	36	26	34	24	30.0	Moderado	6	11.53	69.16	0.069
		Agua Subterránea	21	21	30	21	23.3	Bajo	1	8.93	53.60	0.054
		Aire	24	24	24	24	24.0	Bajo	3	9.22	55.33	0.055
		Geología y Geomorfología	21	27	30	23	25.3	Moderado	2	9.70	58.21	0.058
		Clima	32	32	32	30	31.5	Moderado	8	12.10	72.62	0.073
		Paisaje	42	30	28	25	31.3	Moderado	7	12.01	72.05	0.072
	Medio Biológico (400)	Flora	57	23	23	14	29.3	Moderado	4	11.24	67.44	0.067
		Fauna	33	21	24	33	27.8	Moderado	5	10.66	63.98	0.064
		Importancia Media								28.92		
		Medio físico suma total								**203.25**		
		Medio biótico suma total								**57.00**		
		TOTAL								**260.25**		

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	15	13 a 24
Moderado	20	25 a 50
Critico	1	>50
TOTAL	36	

En la etapa de construcción se generan los impactos más significativos. Existe una actividad con impacto crítico, así mismo, de las 36 interacciones, 15 corresponden a impactos bajos y 20 a impactos moderados y 1 a impacto crítico, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 28.92 considerada dentro del rango **media**.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación el suelo y el microclima. En esta etapa aparece la vegetación como impacto crítico debido a que en esta misma se efectuaron los impactos más relevantes sobre este elemento.

Cuadro V-20 Matriz de impactos absolutos Operación y mantenimiento

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Componentes Ambientales			Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Valor medio	Nivel del impacto	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidades de importancia**
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	21	21	21	21.0	Bajo	5	11.91	71.46	0.071
		Agua Superficial	22	21	21	21.3	Bajo	7	8.20	49.18	0.049
		Agua Subterránea	18	18	18	18.0	Bajo	3	6.92	41.50	0.041
		Aire	21	20	21	20.7	Bajo	6	7.94	47.65	0.048
		Geología y Geomorfología	14	14	14	14.0	Bajo	1	5.38	32.28	0.032
		Clima	20	21	21	20.7	Bajo	4	7.94	47.65	0.048
		Paisaje	23	21	21	21.7	Bajo	8	8.33	49.95	0.050
	Medio Biológico (400)	Flora	14	18	18	16.7	Bajo	2	6.40	38.42	0.038
		Fauna	23	21	23	22.3	Bajo	9	8.58	51.49	0.051
		Importancia Media			**19.59**						
		Medio físico suma total			**137.3**						
		Medio biótico suma total			**39.00**						
		TOTAL			**176.3**						

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	27	13 a 24
Moderado	0	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	27	

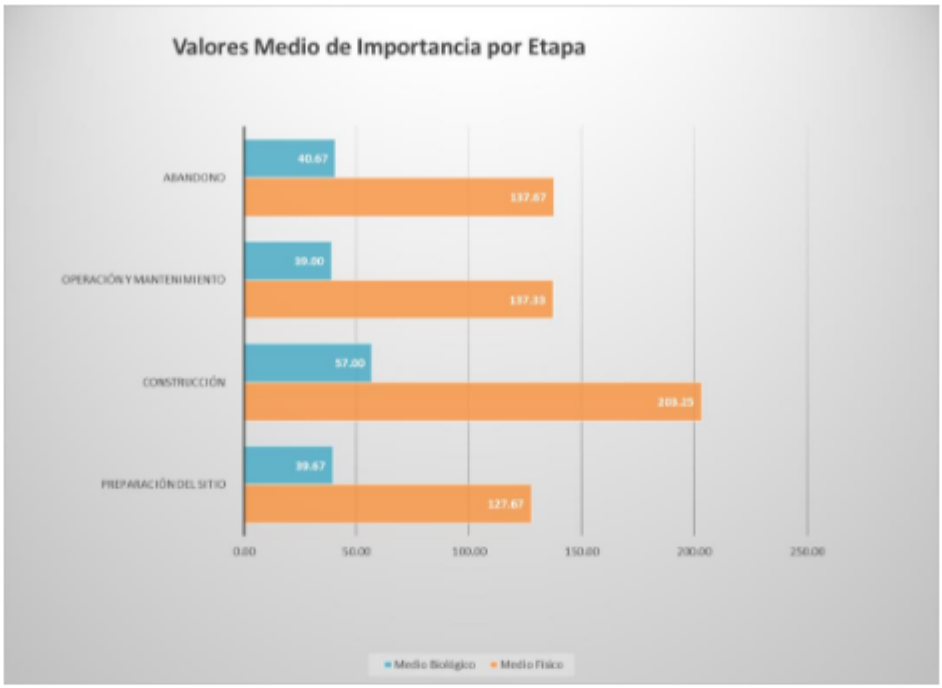
En la etapa de operación y mantenimiento, de los 27 impactos identificados se encuentran en la categoría de bajos, así como en esta etapa no existen impactos moderados o críticos. La fauna que si bien se ubica como impacto bajo es el que tiene mayor relevancia en esta etapa, debido al tránsito de vehículos.

Cuadro V-21 Matriz de impactos absolutos Etapa de abandono

ETAPA DE ABANDONO											
Componentes Ambientales			Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	31	17	17	21.7	Bajo	7	12.15	72.90	0.073
		Agua Superficial	24	18	17	19.7	Bajo	5	11.03	66.17	0.066
		Agua Subterránea	20	18	16	18.0	Bajo	1	10.09	60.56	0.061
		Aire	23	18	18	19.7	Bajo	6	11.03	66.17	0.066
		Geología y Geomorfología	23	17	17	19.0	Bajo	3	10.65	63.93	0.064
		Clima	22	17	17	18.7	Bajo	2	10.47	62.80	0.063
		Paisaje	27	18	18	21.0	Bajo	8	11.78	70.65	0.071
	Medio Biológico (400)	Flora	23	17	17	19.0	Bajo	4	10.65	63.93	0.064
		Fauna	23	21	21	21.7	Bajo	9	12.15	72.90	0.073
		Importancia Media				19.81					
		Medio físico suma total				**137.7**					
		Medio biótico suma total				**40.67**					
		TOTAL				**178.3**					

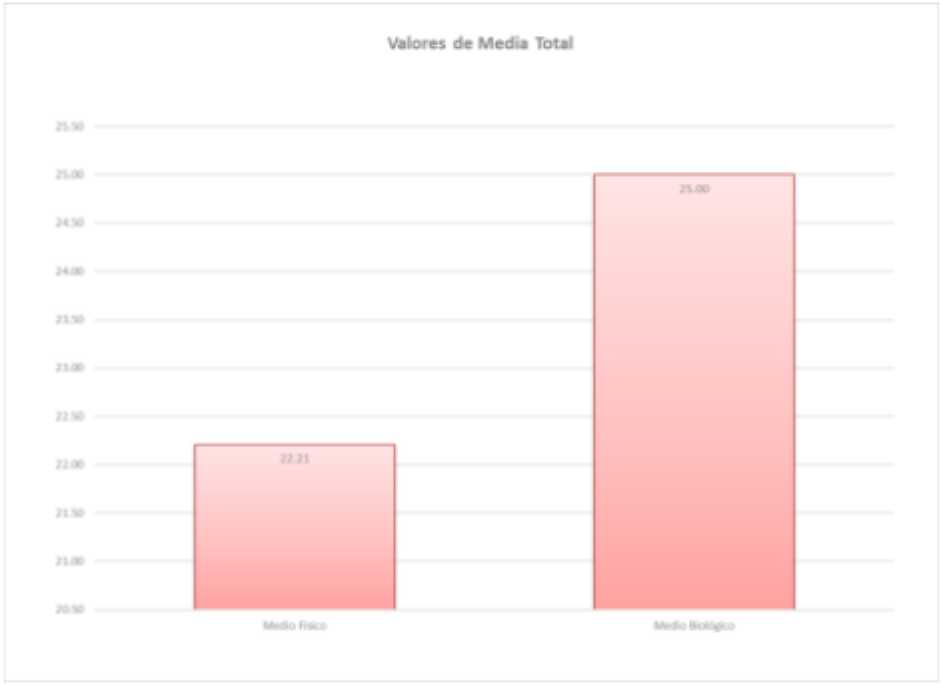
Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	25	13 a 24
Moderado	2	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	27	

En esta última etapa en el supuesto que ocurriese, solo se cuentan con 27 impactos, donde 25 de estos corresponden a impactos bajos y los 2 restantes a impactos moderados, con una importancia media de 19.81 considerada dentro del rango **bajo**.



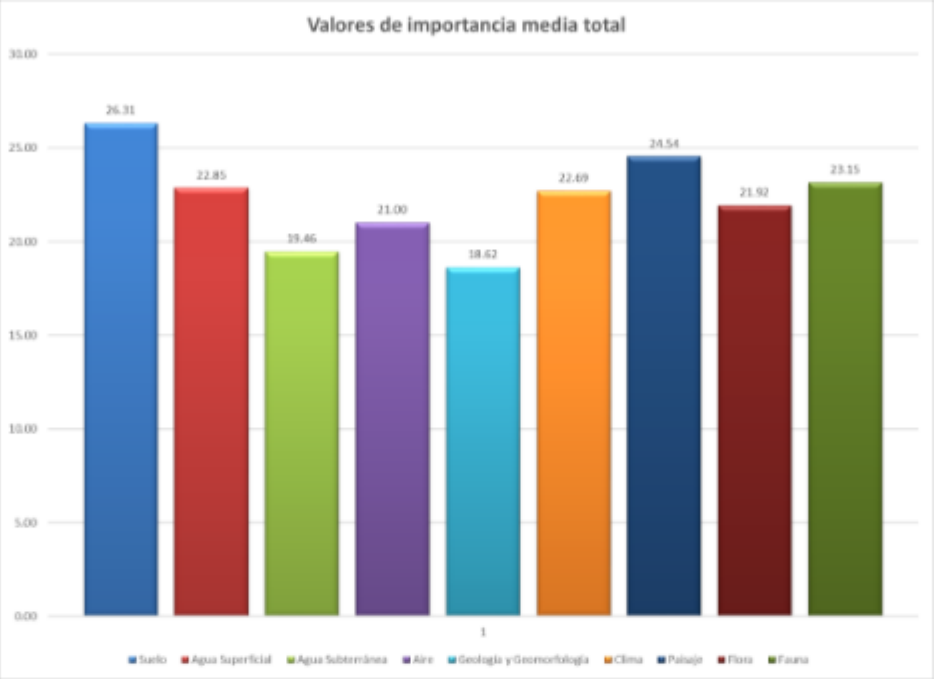
Gráfica V-8 Valores medios de importancia de impactos por etapa

En el gráfico anterior, se observa que los valores de importancia, es decir los impactos más relevantes se presentan en la etapa de construcción, destacando el medio físico.



Gráfica V-9 Valores medio total por medio (físico, biológico)

En general los impactos se concentran en un valor de importancia considerado como moderado con un valor de 25.00 para el medio biológico, el medio físico se ubica como impacto bajo con un valor de 22.21.



Gráfica V-10 Valores medios totales de importancia por factor ambiental

Finalmente se observa que los componentes que reciben un mayor impacto son el suelo, el paisaje y la fauna.

La evaluación total se resume en una matriz "matriz de importancia de los impactos".

Cuadro V-22 Matriz de impactos de los impactos

Componentes Ambientales			ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
			Trazado de áreas	Marqueo de vegetación	Obras provisionales	Desmonte	Despalme	Corte y excavaciones	Uso de vehículos y maquinaria	Recorridos de vigilancia	Mantenimiento de derecho de vía	Mantenimiento de brecha	Preparación del abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
Sistema ambiental	Medio Físico	Suelo	17	24	21	40	34	40	38	21	21	21	31	17	17
		Agua Superficial	16	19	19	36	26	34	24	22	21	21	24	18	17
		Agua Subterránea	15	19	18	21	21	30	21	18	18	18	20	18	16
		Aire	16	18	22	24	24	24	24	21	20	21	23	18	18
		Geología y Geomorfología	14	14	14	21	27	30	23	14	14	14	23	17	17
		Clima	14	15	22	32	32	32	30	20	21	21	22	17	17
		Paisaje	18	24	24	42	30	28	25	23	21	21	27	18	18
	Medio Biológico	Flora	20	20	21	57	23	23	14	14	18	18	23	17	17
		Fauna	20	20	18	33	21	24	33	23	21	23	23	21	21
				Importancia Media											

Los impactos más significativos a nivel global son el paisaje y el suelo, estos resultados nos indican que son e
sobre los que se deben dirigir las medidas de mitigación y compensación de manera puntual, sin dejar de lado

V.3 Impactos residuales

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia, y de gran perceptibilidad visual en este circuito será la modificación al paisaje ya que con la instalación y operación del Proyecto tendrán una presencia permanente y antagónica totalmente con el paisaje que lo rodea, sumándose a los dos circuitos con los que se tiene intersección, sin embargo, esto podría percibirse como parte del paisaje "natural" por la afectación histórica.

La pérdida de vegetación es otro impacto catalogado como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en las áreas propuestas para desmonte y aunque se reforeste en las cercanías de donde fue removida la vegetación, el desarrollo no será de igual forma a como lo estaba en su entorno natural.

Existirá una modificación permanente del microclima que había en la zona lo cual tampoco se podrá recuperar, y posiblemente el impacto aumente con el tiempo mientras el Proyecto se encuentra en operación.

Otros impactos residuales que se presentan en el Proyecto, son aquellos que afectan de manera directa el suelo, el uso de suelo y los recursos geológicos.

Finalmente se considera como un impacto residual el ahuyentamiento de fauna que, ya no tendrá el mismo espacio ni el aislamiento que tenía en la zona previo a la instalación del Proyecto.

V.4 Resultados y conclusiones

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del Proyecto.

Suelo.

Acciones para la construcción general del Proyecto, la eliminación de vegetación y la constante actividad de personal y maquinaria, presentan impactos directos al suelo como la compactación y erosión.

Se debe dar énfasis al impacto que se generará en el suelo debido a que las evaluaciones de los impactos se refieren a este como al que ocasionará uno de los mayores impactos por el Proyecto.

Existen también probabilidades de derrames accidentales de combustibles, lubricantes, herbicidas y otros compuestos utilizados en el área.

Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o algún otro sitio aprobado por las autoridades locales.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen directamente en el factor suelo.

En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en áreas de trabajo en campo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con derrames de combustibles, aceites y/o grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser colectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento final.

Para el Proyecto se llevarán letrinas móviles para evitar la contaminación del agua subterránea lo que permitirá mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre.

Paisaje.

Al momento de llevar a cabo la eliminación permanente de vegetación, y posteriormente establecer la infraestructura del Proyecto, así como el movimiento diario de personal y maquinaria, provocan una modificación importante en el paisaje, este impacto tiene pocas opciones de mitigación.

El daño al paisaje se minimiza en gran medida, debido a que, la zona del Proyecto se ubica fuera de los centros de población y lejos de las vías de tránsito y otros puntos de observación. Así mismo, en la zona ya se cuentan con proyectos e infraestructura eléctrica por lo cual, el daño al paisaje se puede considerar ya infringido previo al desarrollo de este proyecto.

Vegetación

El mayor impacto a la vegetación se desarrolla durante la etapa construcción, es durante esta etapa que se tiene la actividad de desmonte y despalme, posterior a esto ya no se prevén más impactos.

Como medida de mitigación y compensación se propone el rescate y reubicación de las especies de flora con mayor valor ecológico, que serán definidas en el capítulo VI.

Fauna (distribución, especies en estatus, comerciales y cinegéticas).

La fauna presente en la trayectoria del Proyecto también sufrirá algunos impactos de importancia moderada a consecuencia de su construcción y maniobras, que implica el desmonte y el ruido producido por la maquinaria, equipo y el movimiento diario de vehículos, lo cual ahuyentará a la fauna silvestre, y será poca aquella que logre convivir con las actividades del Proyecto.

Con respecto a los impactos que se podrían suscitar sobre la fauna, considerados como permanentes principalmente los asociados a la pérdida de hábitat, se implementarán acciones que permitan prevenir y en el mejor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales.

Sobre las acciones en este apartado cabe mencionar las siguientes:

No se permitirá al personal de la obra la cacería, captura y comercialización de especies de fauna silvestres en la zona de influencia del Proyecto;

Los vehículos automotores y maquinaria en general circularán a bajas velocidades con la finalidad de prevenir el atropellamiento accidental de fauna silvestre y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores;

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerán procedimientos y acciones de protección y/o conservación de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, como por ejemplo reubicación de nidos, ahuyentamiento, etc., poniendo especial atención a las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente las 4 registradas en campo.

Aire

El componente aire se verá afectado en su factor Calidad debido principalmente a la generación de polvo por el desmonte y el constante movimiento de maquinaria a lo largo de la trayectoria del Proyecto.

Para evitar al máximo las partículas suspendidas, en la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente en la medida de lo posible con pipas de agua tratada, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o genere partículas en suspensión.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en el Capítulo VI de este documento, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable.

V.5 Bibliografía

AccuWeather. (06 de 02 de 2025). Obtenido de https://www.accuweather.com/es/mx/san-dimas/237806/air-quality-index/237806

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de lios Residuos Sólidos Urbanos.* Obtenido de http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/110512.pdf

INDICE DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 3

VI.1.1 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos 4

VI.1.2 Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación 8

VI.1.2.1 Acciones de acomodo del material vegetal muerto 8

VI.1.2.2 Acciones para mantener óptima la calidad del agua 12

VI.1.3 Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad 17

VI.1.3.1 Flora 21

VI.1.3.2 Fauna 22

VI.1.4 Resumen de impactos y medidas 26

VI.1.5 BIBLIOGRAFÍA 35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VI-1 Coordenadas de ubicación de las franjas de material vegetal muerto 6

Cuadro VI-2 Resumen del balance hídrico 9

Cuadro VI-3 Resumen del balance hídrico con reforestación 10

Cuadro VI-4 Polígonos de reforestación y/o enriquecimiento de rodales 10

Cuadro VI-5 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos 13

Cuadro VI-6 Especies con mayor IVI en el área del proyecto vs SA: 18

Cuadro VI-7 Especie a reforestar y número estimado de individuos 22

Cuadro VI-8 Comparativo del Índice de Shannon a nivel de SA y CUSTF 22

Cuadro VI-9 Resumen índice de Shannon fauna en el área sujeta a CUSTF 23

Cuadro VI-10 Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación 24

Cuadro VI-11 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados 27

Cuadro VI-12 Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI-1 Ubicación de las obras de conservación de suelos (acomodo de material vegetal muerto) 7
Figura VI-2 Ubicación de las áreas a reforestar 12

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El conjunto de medidas de prevención y mitigación que se describen en el presente capitulo tienen como principal fin el de minimizar los impactos generados por el conjunto de actividades que ocasionara el "Línea de Distribución Eléctrica Las Pintas".

En primera instancia es importante establecer las definiciones y alcances correspondientes a los conceptos de medidas preventivas y mitigatorias, las cuales se mencionan a continuación. De acuerdo con lo que se menciona en las Fracciones XIII y XIV del Artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se contempla dos tipos de medidas:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

- 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.

Ambos tipos de actividades deben ser tomadas en cuenta para ser aplicadas en el beneficio de cada uno de los componentes naturales del ecosistema en donde influirá el proyecto.

En base a los impactos identificados en el capítulo V del presente documento, a continuación, se presentan las etapas de desarrollo del proyecto, así como las actividades a desarrollar dentro de cada una, identificando el componente ambiental a perturbar con el desarrollo del proyecto.

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

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán los distintos tipos de medidas que a continuación se enuncian:

Medidas Preventivas

Este tipo de medidas tiene como finalidad, anticiparse a los posibles impactos que pudieran originarse por la realización de las actividades en las diferentes etapas del proyecto. Aquí se indican las consideraciones ambientales desde la localización y ubicación, hasta su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. Con la premisa de que es mejor prevenir que corregir.

Medidas de Mitigación

Con las medidas de mitigación se pretende amortiguar o disminuir los impactos adversos ocasionados por el proyecto y los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generan, el caso específico de la vegetación y el suelo, originado por el movimiento de materiales y vegetación.

Medidas de Compensación

Estas medidas producen o generan un efecto positivo alternativo y equivalente a un afecto adverso identificado, que no es posible mitigar o reparar.

Se pretende que el listado que se presenta a continuación sea precisamente la lista de las medidas de prevención y mitigación de impactos presentes en el proyecto; sin embargo, se cree conveniente que sea considerada también como una relación de buenas prácticas que lleven a la conservación del equilibrio ecológico ambiental.

VI.1.1 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

Se considera realizar obras de conservación de suelos, como lo es el acomodo de material vegetal muerto (AMVM), con los residuales provenientes de la ejecución de cambio de uso de suelo, en áreas aledañas.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepta azolves y favorece la rene generación natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

Conforme a lo anterior y con el propósito de retener las 941.572 toneladas de suelo que se perderían en un año por acción de procesos de erosión hídrica y eólica calculados, se realizará el acomodo de material vegetativo muerto.

La retención total de acuerdo a la evaluación técnica de los apoyos de Suelos del Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PROCOREF, 2011), menciona que por cada hectárea de acomodo de material vegetal muerto se retendrán 427.79 m³/ha y considerando la densidad aparente de la textura suelo en el área CUSTF (arcilla 1.1 g/cm³) = 470.569 ton/año; además menciona que el promedio de densidad de obra de AMVM es de 590.29 m/ha, se considera realizar 1700 metros de acordonamiento en el área del DVV, lo que cubriría 2.87 hectáreas en donde se estará realizando el AMVM, es decir se retendría con esta obra 1,355.21 ton/ha.

Se deben formar cordones o fajinas de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel en el terreno, es decir, se colocan barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los posibles materiales y azolves que se erosionan ladera arriba.

En las áreas donde se pretende establecer el AMVM, oscilan pendientes no mayores a 35 %.

Los AMVM se realizarán con apego a lo establecido en los criterios técnicos para la ejecución de los proyectos de conservación y restauración, en donde se describe lo siguiente:

"La barrera deberá tener una altura mínima de 0.35 m, separadas cada 16.7 m. El grosor del material acomodado debe ser mayor de 3 cm de diámetro. El material acomodado debe amarrarse a las estacas, las cuales deberán ser de mínimo 45 cm de longitud y enterrarse a una profundidad de 15 cm como mínimo. En caso de que el material sea de 3 a 8 cm de diámetro, el espesor de la barrera debe ser de mínimo 25 cm. En caso de que el diámetro del material sea mayor de 8 cm, se conforman los niveles del material hasta la altura mínima de 35 cm y el espesor según el grosor del material, el cual deberá estar bien amarrado a estacas y sin huecos"[2].

[1] http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf (fecha de consulta 03/02/25)
[2] https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/8afff80b7762272f5a0e0da39ba49b31.pdf (fecha de consulta 27/01/25)

En el Cuadro VI-1 se presentan las coordenadas de ubicación de las franjas para el acomodo de material vegetal muerto que resultará de la implementación de las actividades de desmonte y despalme, cuyo objetivo será retener el suelo y reducir los efectos de la erosión hídrica y eólica.

En el cuadro que se muestra a continuación se presenta el resumen de las medidas de prevención, mitigación o compensación, incluida la ubicación donde se aplicarán las medidas, el o los factores ambientales relacionados y su descripción.

Cuadro VI-1 Coordenadas de ubicación de las franjas de material vegetal muerto

LONGITUD	ACORDONAMIENTO	VERTICE	COORDENADAS UTM Z13		LONGITUD	ACORDONAMIENTO	VERTICE	COORDENADAS UTM Z13	
			X	Y				X	Y
100	1	1	444442.716	2686959.350	100	10	1	443632.186	2685608.611
		2	444364.802	2686896.512			2	443659.677	2685623.812
100	2	1	444326.470	2686868.936			3	443684.548	2685639.687
		2	444248.556	2686806.098			4	443719.209	2685657.678
100	3	1	444180.400	2686748.284			5	443723.178	2685659.530
		2	444102.487	2686685.445	100	11	1	443596.017	2685575.698
100	4	1	443253.429	2685106.233			2	443573.423	2685521.947
		2	443206.696	2685017.716			3	443561.781	2685494.165
100	5	1	443388.045	2685353.847			4	443551.992	2685484.111
		2	443344.025	2685263.951	100	12	1	443545.113	2685480.407
100	6	1	443901.723	2686335.968			2	443514.156	2685456.330
		2	443937.197	2686242.370			3	443479.760	2685428.284
100	7	1	443950.770	2686168.326			4	443467.060	2685415.849
		2	443971.133	2686070.324	100	13	1	443187.904	2684996.195
100	8	1	444003.304	2685934.177			2	443141.172	2684907.678
		2	443998.116	2685897.325	100	14	1	443116.076	2684773.808
		3	443991.342	2685858.378			2	443061.658	2684689.797
		4	443991.342	2685850.335	100	15	1	443027.900	2684663.378
		5	443979.489	2685842.927			2	442934.923	2684626.306
		6	443972.715	2685840.387	100	16	1	442856.353	2684628.498
100	9	1	443866.412	2685765.305			2	442759.809	2684654.927
		2	443845.415	2685744.726	100	17	1	442593.624	2684717.487
		3	443825.042	2685725.676			2	442499.646	2684751.945
		4	443808.109	2685711.124					
		5	443796.732	2685699.218					
		6	443789.059	2685692.868					

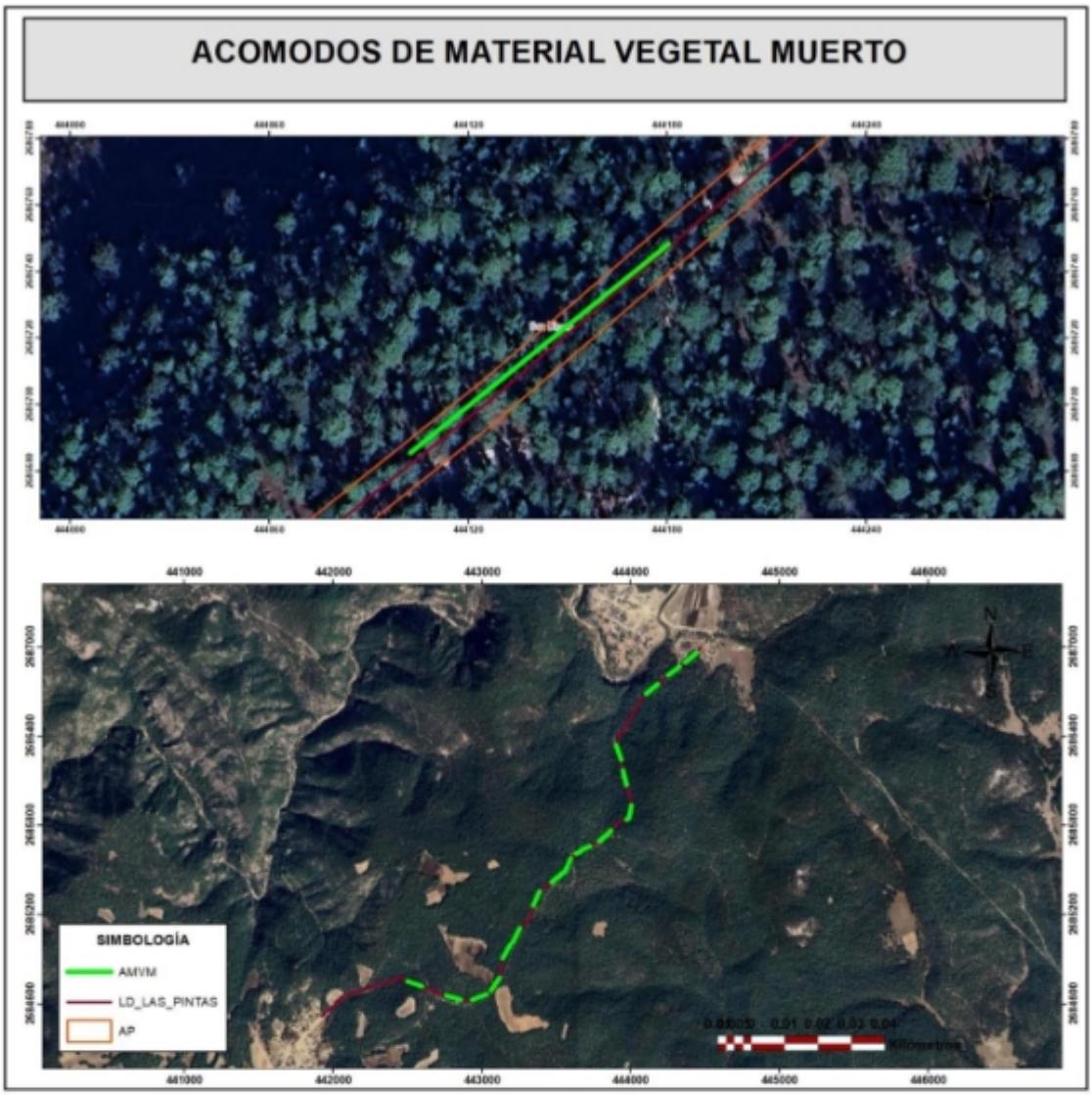


Figura VI-1 Ubicación de las obras de conservación de suelos (acomodo de material vegetal muerto)

Concluyendo lo anterior, se estima que con el acomodo del material vegetal muerto dentro de una superficie de 2.87 ha, (590.29 m/ha) se lograrán recuperar 1,335.21 toneladas, mitigando el total (941.138 toneladas) que se estimó de perdida de suelo por erosión hídrica y eólica derivado de la realización del cambio de uso de suelo dentro del área sujeta a CUSTF, obteniendo una ganancia neta de 414.07 toneladas, comprobando así que no se mitigará la erosión de los suelos en el área.

$$470.569 * 2.87 = 1{,}335.21\ ton/año$$

VI.1.2 Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación

Considerando que en el área aledaña al proyecto se identificó la presencia de un escurrimiento de tipo intermitente, mismo que podría verse afectado por las actividades que contempla para la implementación del proyecto, aunado a lo anterior, se prevé que habrá una disminución en la captación de agua proveniente de precipitaciones, considerando que se removerá la cobertura vegetal en una superficie de 4.3465 ha, lo cual derivará en una menor captación de agua, a continuación se presenta una serie de medidas que se aplicarán a fin de prevenir o reducir los efectos adversos que pudiera generar el cambio requerido para la instalación de los componentes del Proyecto.

- Acomodo de material vegetal muerto en sentido perpendicular a la pendiente, producto del derribo de la vegetación, en 2.87 hectáreas (590.29 m/ha); con esto se minimiza la velocidad de los escurrimientos permitiendo su infiltración y retiene los sólidos.
- Evitar derramar residuos líquidos y sólidos sobre los escurrimientos superficiales,
- Tener control sobre los residuos que se genere, los residuos inorgánicos deberán ser acumulados y depositados en lugares apropiados y la orgánica puede ser enterrada.
- Recolección de latería y material inorgánico,
- Los residuos líquidos como son aceites, solventes, sustancias tóxicas y grasas generadas en las diferentes etapas del proyecto de la obra, no se deberán derramar en el suelo, ni ser vertidos en los cuerpos de agua, mismos que serán manejados por una empresa especializada en el ramo y debidamente autorizada.
- Establecer un programa de limpieza diario de todo tipo de residuos permanente de la zona del proyecto con el fin de evitar focos de contaminación, para esto se nombrará un supervisor ambiental, que este permanente en el área del proyecto,
- Para asegurar el cumplimiento de estas medidas se realizarán pláticas de concientización durante el periodo de las actividades del proyecto.

VI.1.2.1 Acciones de acomodo del material vegetal muerto

A fin de reducir los efectos adversos sobre la captación de agua que generará el proyecto en una superficie de 5.0555 ha, se propone la implementación de acciones de acomodo del material vegetal muerto contemplando 1700 metros de esta obra (590.29 m/ha)., que equivale a 2.87 hectáreas.

El área propuesta para llevar a cabo las acciones de acomodo del material vegetal muerto se distribuyen los mismos tipos de suelos a los que se presentan dentro del área sujeta al proyecto, asimismo, de la superficie total del polígono propuesto se distribuye un tipo de vegetación de Bosque de Pino - Encino.

En el Cuadro VI-1 se presentan las coordenadas de ubicación y longitud de los acomodos propuestos para la implementación de las medidas de mitigación.

Como se indicó en el capítulo IV del presente estudio, se realizó el cálculo de la perdida de infiltración de agua que se provocara con la instauración del Proyecto, resumiendo en el Cuadro VI-2 los resultados obtenidos.

Cuadro VI-2 Resumen del balance hídrico

	Calculo con Vegetación (m^3)	Calculo sin Vegetación (m^3)
Precipitación	47,219.26	47,219.26
Evapotranspiración	31,806.37	31,806.37
Escurrimiento	5,756.47	8,614.22
Infiltración	9,656.41	6,798.67
Diferencia	2,857.74 m^3	

Del Cuadro VI-2 se observa que de acuerdo con el balance hídrico existe una pérdida de 2,857.74 m^3 de agua que se dejarían de infiltrar y con el propósito de recuperar el agua que se dejarían de captar con la realización del proyecto, se realizará una reforestación y/o enriquecimiento de rodales.

A fin de reducir los efectos adversos sobre la captación de agua que generará el proyecto en una superficie de 5.0555 ha, se propone la implementación de acciones de reforestación y/o enriquecimiento de rodales dentro de un polígono cuya superficie es de 6.00 ha.

Cabe señalar que en el polígono propuesto para llevar a cabo las acciones de reforestación y/o enriquecimiento de rodales se distribuyen los mismos tipos de suelos que se presentan dentro del área sujeta al proyecto, asimismo, de la superficie total del polígono propuesto se distribuye un tipo de vegetación de Bosque de Pino - Encino.

En el presente caso se utilizó la misma metodología propuesta por la Comisión Nacional del Agua en la NOM-011-CONAGUA-2015, la diferencia radica en que se utilizó para la situación actual un uso de

suelo de áreas desnudas con un tipo de suelo 2, resultando el valor de K en situación actual de 0.28 y proyectando ya establecida la reforestación el valor de K seria de 0.22 con un bosque cubierto de más del 75%, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro VI-3 Resumen del balance hídrico con reforestación

	Calculo sin Vegetación (m^3)	Calculo con Vegetación (m^3)
Precipitación	47,219.26	47,219.26
Evapotranspiración	31,806.37	31,806.37
Escurrimiento	9,371.69	6,262.65
Infiltración	21,500.66	24,609.69

De acuerdo con los resultados antes expuestos, se recuperarán 3,109.03 m^3 de agua, reduciendo así la velocidad de escurrimiento y propiciando su infiltración, además de proporcionar protección al suelo, evitando la erosión hídrica favoreciendo la regeneración natural.

Entonces considerando que con la ejecución del proyecto se estaría perdiendo 2,857.74 m^3 de agua y con la reforestación y/o enriquecimiento de rodales se ganaría 251.29 m^3.

Se demuestra que la obra de conservación de suelos tiene la capacidad para en complemento, mitigar la erosión de suelo.

Con esta medida de mitigación, se logra propiciar la infiltración de 2,857.74 m^3 de agua que se estimaron como pérdida por la remoción de la cobertura vegetal en una superficie de 5.0555 ha.

Cuadro VI-4 Polígonos de reforestación y/o enriquecimiento de rodales

# POL.	Vértice	Superficie (ha)	COOR UMT Z13		# POL.	Vértice	Superficie (ha)	COOR UMT Z13	
			X	Y				X	Y
1	1	1.196	442451.014	2684571.857	3	1	2.951	442833.393	2684840.831
	2		442469.270	2684589.319		2		442873.953	2684829.599
	3		442480.383	2684601.226		3		442891.765	2684824.550
	4		442494.670	2684621.863		4		442897.454	2684826.198
	5		442507.370	2684635.357		5		442915.565	2684833.680
	6		442517.689	2684640.120		6		442927.159	2684850.661
	7		442546.264	2684632.976		7		442933.323	2684868.684
	8		442551.027	2684601.226		8		442940.423	2684889.448
	9		442552.614	2684573.444		9		442943.600	2684912.800
	10		442548.645	2684548.838		10		442951.474	2684886.976

# POL.	Vértice	Superficie (ha)	COOR UMT Z13	
			X	Y
	11		442547.851	2684538.519
	12		442525.626	2684516.294
	13		442509.751	2684511.532
	14		442490.701	2684500.419
	15		442472.445	2684494.863
	16		442443.870	2684508.357
	17		442421.645	2684526.613
	18		442428.789	2684561.538
	19		442451.014	2684571.857
2	1	1.878	443137.928	2684491.454
	2		443116.496	2684521.616
	3		443114.987	2684544.869
	4		443101.493	2684600.432
	5		443092.762	2684648.851
	6		443095.143	2684682.982
	7		443104.668	2684695.682
	8		443130.068	2684713.938
	9		443164.200	2684716.320
	10		443177.693	2684716.320
	11		443188.012	2684677.426
	12		443202.300	2684649.645
	13		443214.206	2684636.151
	14		443201.506	2684611.545
	15		443191.187	2684558.363
	16		443205.759	2684549.870
	17		443207.856	2684532.169
	18		443188.510	2684530.201
	19		443158.203	2684505.328
	20		443147.089	2684498.417
	21		443137.928	2684491.454

# POL.	Vértice	Superficie (ha)	COOR UMT Z13	
			X	Y
	11		442976.080	2684859.989
	12		443011.006	2684842.526
	13		443050.693	2684821.095
	14		443083.237	2684796.489
	15		443080.062	2684768.707
	16		443073.712	2684746.482
	17		443067.362	2684734.576
	18		443045.137	2684706.001
	19		443022.118	2684692.507
	20		442999.099	2684682.982
	21		442972.905	2684686.157
	22		442935.599	2684694.888
	23		442917.343	2684706.795
	24		442897.499	2684717.113
	25		442877.655	2684739.339
	26		442876.862	2684752.039
	27		442872.099	2684771.882
	28		442867.337	2684785.376
	29		442860.193	2684802.045
	30		442853.049	2684813.951
	31		442833.393	2684840.831

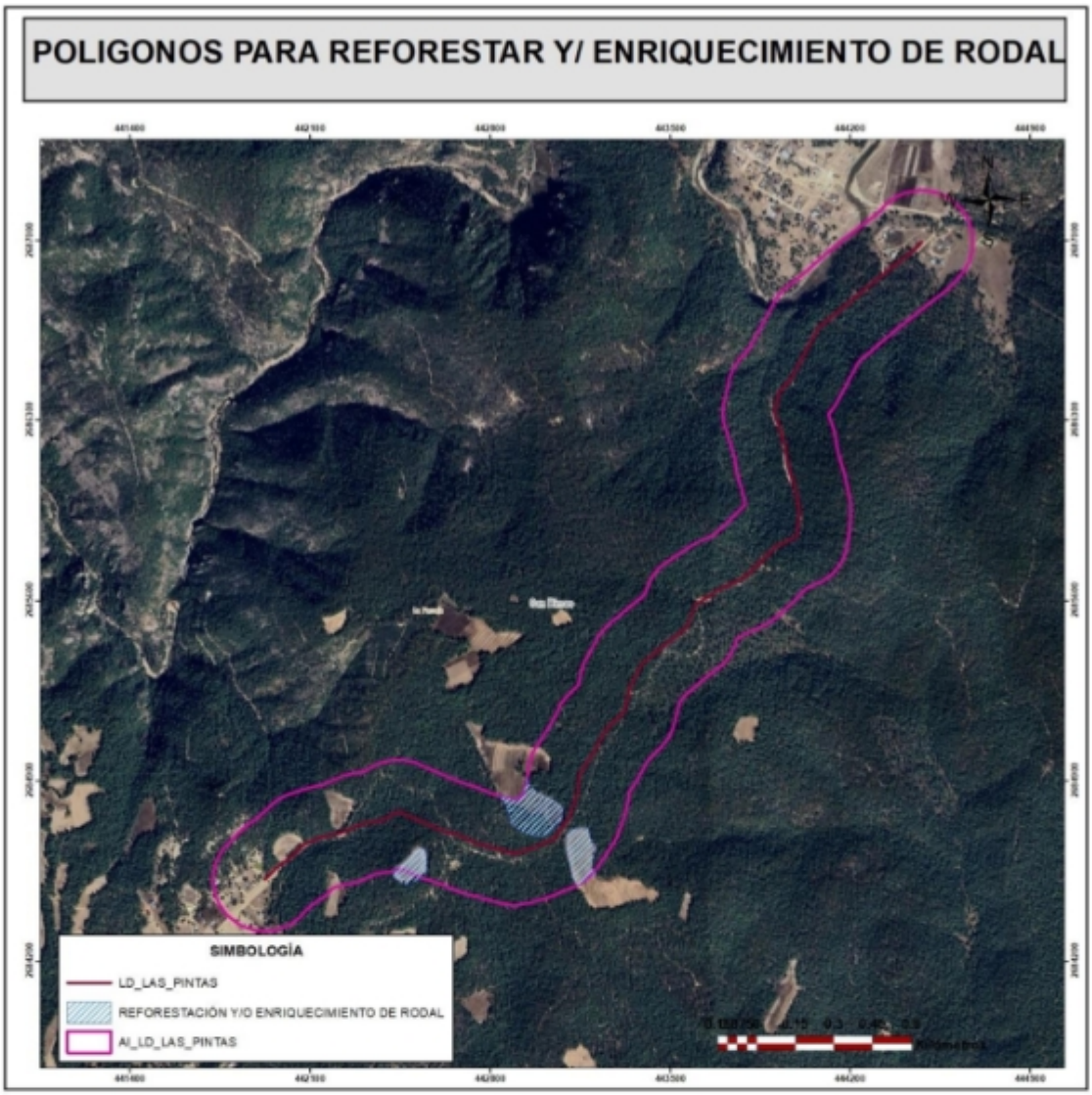


Figura VI-2 Ubicación de las áreas a reforestar

VI.1.2.2 Acciones para mantener óptima la calidad del agua

Como fue mencionado en secciones anteriores, para prevenir posibles afectaciones a la hidrología superficial presente en el área sujeta al proyecto por la disminución de la calidad del agua derivado de la generación de residuos, el personal que labore en la obra recibirá capacitación referente al correcto manejo de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

Durante las diferentes etapas del Proyecto serán generados diversos residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); por tanto, es indispensable que los trabajadores de la obra conozcan los tipos de residuos a generar:

- RSU:

  - Orgánicos: residuos de vegetación, residuos de comida,
  - Inorgánicos: papel, cartón, vidrio, plástico, madera.
- RME: lámina de fierro, metal, cables, varillas, estructuras de acero, aluminio, desperdicios de construcción, y
- RP: combustibles, grasas y aceites usados, baterías de automotores y vehículos, pinturas, grasas y aceites, recipientes y estopas impregnados de lubricantes.

Para la clasificación de residuos se utilizará una serie de iconografías o pictografías que faciliten su reconocimiento y posterior separación, razón por la cual se sugiere colocarlos en la parte frontal superior de los contenedores o recipientes (Cuadro VI-5). En el caso de residuos sólidos urbanos se colocarán los iconos señalados en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

De esta forma los residuos de tipo peligroso se identificarán de acuerdo con las características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico infeccioso). Lo anterior de acuerdo con los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del RLGPGIR, y con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Es importante resaltar que, durante la realización del proyecto no se generarán residuos biológico-infecciosos.

Los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán acopiados dentro de contenedores, cuya capacidad máxima no deberá exceder los 200 litros, estos deberán ser identificados de acuerdo con la iconografía (Cuadro VI-5) propuesta en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015), para evitar la mezcla de los distintos residuos.

Cuadro VI-5 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos

Tipo de residuo	Codificación
RSU	

Tipo de residuo	Codificación
RME	
RP	

Cabe mencionar que los diferentes tipos de residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán depositados en sus respectivos contenedores, sin exceder el 80% de la capacidad de estos, lo cual permitirá prevenir posibles derrames de los residuos.

Los residuos que se hayan generado durante las distintas obras y actividades serán acopiados de forma momentánea en áreas previamente acondicionadas para ello, y serán enviados al almacén correspondiente. La recolección de los residuos será vía terrestre, por lo que el supervisor ambiental deberá inspeccionar lo siguiente:

- El personal que haga la recolección deberá contar con el EPP necesario para realizar dicha actividad,
- Registrar la generación de los residuos en la bitácora (Formato VI-1),
- Los recipientes donde estén contenidos los residuos deberán estar tapados, con su respectivo código de identificación; así mismo se inspeccionará que no presenten fugas o derrames,
- Las unidades de transporte que realicen la colecta de los residuos se deberán encontrar equipados, protegidos y sean seguros,
- Se respetará la capacidad de volumen y peso de la unidad de transporte,

- No se efectuarán paradas no autorizadas o injustificadas,
- Las unidades que transporten los residuos estarán cubiertas con lona u otro material para evitar que durante las lluvias los residuos entren en contacto con el agua,
- Las unidades serán sometidas a limpieza constante,
- Dentro de las responsabilidades del contratista se encuentran: contar con todas las licencias y permisos autorizados para el transporte de los residuos.

Formato VI-1 Bitácora de generación y almacén de residuos

Fecha de generación	Nombre del residuo	Cantidad (l, kg, m^3)	Nombre y firma del generador	Fecha de ingreso al almacén	Fecha de salida al almacén	Nombre y firma del Supervisor Ambiental
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		

Para llevar a cabo el transporte y la disposición final de los RSU y RME, se buscará un acuerdo con las autoridades municipales para poder utilizar el relleno sanitario administrado por ellos.

La disposición final de los RPE, será a través de una empresa especializada en la materia; que cumpla con todos los permisos vigentes y aplicables que señale la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En este sentido, antes de que la empresa contratista preste el servicio de transporte y disposición final de los RPE, el Supervisor Ambiental deberá:

- Verificar que las unidades de transporte cuenten con las características adecuadas para transportar los RP,
- Verificar que el personal esté capacitado para la recolección y transporte de los RP,

- Verificar que la empresa contratista cuente con un plan de contingencias y con el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes,
- Verificar que los RP estén bebidamente etiquetados e identificados y, en su caso envasados y embalados,
- Solicitar el original de manifiesto correspondiente al volumen de RP que vayan a transportarse, así mismo deberá firmarlo y guardar el original y dos copias que del mismo le corresponden (Formato VI-2): una copia será conservada para su archivo; mientras que el original y otra copia se entregará al destinatario en el momento que se entreguen los RP para su tratamiento o disposición final,
- Verificar que se devuelva el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario.

Formato VI-2 Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SUBSECRETARIA DE GESTION PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCION GENERAL DE GESTION INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS

NCA _____

GENERADOR

1.- NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL	2.- NUM. DE MANIFIESTO	3.- PAGINA

4.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA: _____

DOMICILIO: _____

MUNICIPIO O DELEGACIÓN: _____ ESTADO: _____

TELEFONOS: _____

5.-DESCRIPCIÓN (Nombre del Residuo y características CRETIB)	RI (Num. Perfil)	CONTENEDOR No. Cantidad	CONTENEDOR Tipo	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOL. / PESO

6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO.

7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR

DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTÁ TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICAS CRETIB BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y QUE SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO CON LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____

TRANSPORTISTA

8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: _____

DOMICILIO _____ TELEFONO: _____

AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____ NUM. DE REGISTRO S.C.T. _____

9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.

NOMBRE: _____ FIRMA _____

CARGO: _____ FECHA DEL EMBARQUE _____

MES - DIA - AÑO

10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA:

11.- TIPO DE VEHICULO _____ **No. DE PLACA:** _____

DESTINATARIO

12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA _____

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____ NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL _____

DOMICILIO:

13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO.

OBSERVACIONES: _____

NOMBRE: _____ FIRMA: _____

CARGO: _____ FECHA DE RECEPCIÓN: _____

MES - DIA - AÑO

VI.1.3 Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad

A continuación, se presentan las medidas que se adoptarán para prevenir y/o mitigar los efectos adversos que generará el proyecto sobre factores biológicos, como la flora y la fauna silvestre que se

distribuyen de manera natural dentro de las 5.0555 ha en las que se requiere llevar a cabo la remoción de la cobertura vegetal a fin de brindar las condiciones necesarias para la instalación de los componentes del Proyecto.

- Se hará una precisa delimitación del área sujeta al proyecto (área de afectación 5.055 ha), sobre la cual se ejecutarán exclusivamente las labores de desmonte, permitiendo de este modo que solo se afecte aquella franja necesaria, respetando las áreas de vegetación aledañas,
- Picado y acomodo de residuos de materiales sobre el suelo para su reincorporación como materia orgánica y reducir el riesgo de incendios, así como también para contribuir con áreas de refugio de fauna,
- Colocación de letreros alusivos a la protección y conservación de la fauna y flora silvestre en los diferentes frentes de trabajo,
- Se realizará el ahuyentamiento de fauna previo a las labores de preparación del sitio y se realizará el rescate de aquellas especies de lento desplazamiento,
- Se implementará el Programa de rescate y reubicación de flora, mismo que considera aquellas especies que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas que tienen importancia ecológica

Se observó la existencia de especies que presentan un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor en el área del proyecto comparándolo con la zona del SA para el estrato arbóreo, siendo las siguientes:

Cuadro VI-6 Especies con mayor IVI en el área del proyecto vs SA:

ID	Nombre Científico	Nombre común	Estrato	IVI	
				MICRO	CUS
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Arbóreo	2.81	6.98
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	Arbóreo	6.65	9.39
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	Arbóreo	16.86	17.5
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Arbóreo	7.69	9.93
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	Arbóreo	8.88	10.82
6	*Juniperus deppeana*	Táscate	Arbóreo	26.12	35.21
7	*Pinus cooperi*	Pino	Arbóreo	24.28	15.77
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	Arbóreo	18	18.27
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	Arbóreo	21.04	26.29
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	Arbóreo	25.16	27.35
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Arbóreo	9.31	17.78

ID	Nombre Científico	Nombre común	Estrato	IVI	
				MICRO	CUS
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Arbóreo	15.84	17.19
13	*Pinus teocote*	Pino chino	Arbóreo	16.97	1.62
14	*Prunus serotina*	Capulín	Arbóreo	3.8	11.98
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	Arbóreo	5.18	24.35
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	8.05	10.25
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	Arbóreo	4.43	39.33
18	*Quercus eduardii*	Encino manzano	Arbóreo	3.75	6.98
19	*Quercus laeta*	Encino blanco	Arbóreo	25.83	9.39
20	*Quercus obtusata*	Encino bellota	Arbóreo	12.75	
21	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	Arbóreo	2.51	
22	*Quercus sideroxyla*	Encino	Arbóreo	34.09	
23	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	Arbustivo	27.63	38.24
24	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	Arbustivo	11.07	63.9
25	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	Arbustivo	61.99	109.03
26	*Buddleja cordata*	Tepozán	Arbustivo	9.89	88.84
27	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	Arbustivo	43.67	
28	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	Arbustivo	18.91	
29	*Quercus striatula*	Encinillo	Arbustivo	79.38	
30	*Rubus palmeri*	Zarzamora	Arbustivo	47.46	
31	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	Herbáceo	21.53	40.78
32	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	15.08	17.26
33	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbáceo	19.42	16.69
34	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Herbáceo	15.91	14.86
35	*Fragaria vesca*	Fresa silvestre	Herbáceo	4.52	
36	*Geranium wislizeni*	Geranio	Herbáceo	8.39	11.91
37	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	Herbáceo	15.73	11.63
38	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla chico	Herbáceo	20.45	
39	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Herbáceo	21.34	
40	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	Herbáceo	99.76	163.38
41	*Psacalium peltatum*	Matarique	Herbáceo	9.55	

ID	Nombre Científico	Nombre común	Estrato	IVI	
				MICRO	CUS
42	*Salvia tiliifolia*	Chía	Herbáceo	6.68	9.1
43	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	Herbáceo	18.1	
44	*Tagetes micrantha*	Aceitilla	Herbáceo	13.42	
45	*Trifolium amabile*	Trébol	Herbáceo	10.11	14.39
46	*Agave maximiliana*	Maguey	Suculentas	89.97	
47	*Echinocereus acifer*	Alicoche	Suculentas	120.8	300
48	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	Suculentas	89.23	

Al realizar el análisis del IVI tanto de la MHF y del área del CUSTF, se observa que 16 especies de un total de 22 especies que se registraron en el área del CUSTF para el estrato arbóreo, presentan un IVI mayor en el proyecto, en comparación con la MHF en el tipo de Vegetación de Bosque de Pino-Encino que se pretende afectar.

Dentro de este estrato la especies que presentan un IVI mayor en el CUSTF en comparación con la MHF son las especies *Arbutus arizonica, Arbutus bicolor, Arbutus madrensis, Arbutus tessellata, Arbutus xalapensis, Juniperus deppeana, Pinus durangensis*, *Pinus engelmannii, Pinus leiophylla, Pinus lumholtzii, Pinus strobiformis, Prunus serótina, Quercus coccolobifolia, Quercus crassifolia, Quercus durifolia* y *Quercus eduardii*.

Sin embargo, las especies *Arbutus madrensis, Arbutus tessellata, Arbutus xalapensis, Pinus durangensis*, *Pinus leiophylla,* y *Pinus strobiformis* presentan valores muy similares, por lo que no hay de qué preocuparse de estas especies y no se prevé que se vaya afectar esta población.

Para el estrato arbustivo se observa que las especies *Ageratina petiolaris, Arbutus occidentalis, Arctostaphylos pungens* y *Buddleja cordata,* presentan un valor de importancia mayor en el CUSTF, en comparación con la MHF.

Para el estrato **Herbáceo**, las especies que presentan un IVI mayor en el CUSTF comparado con la MHF son: *Aristida adscensionis, Aristida divaricata, Geranium wislizeni, Piptochaetium fimbriatum y Salvia tiliifolia*.

Por último, en el estrato de **Suculentas**, existe una especie que presentan un IVI mayor en el CUSTF comparado con la MHF, siendo las especies *Echinocereus acifer,* esto derivado de que es la única especie presente en el CUSTF.

Es importante indicar, que dentro del proyecto solo se verá afectado el estrato arbóreo que supere los 8 metros de altura, esto porque la obra en su mayoría es aérea.

Para el resto de las especies y para no afectar la estructura de estas especies se propone su reforestación y/o rescate, según sea el caso, además de aquellas que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del anexo III y que fueron determinadas en el capítulo VII del presente estudio.

VI.1.3.1 Flora

Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y artículo 123 Bis de su Reglamento vigente, se adjunta un Programa de rescate y reubicación de flora con las especies de vegetación forestal que se verán afectadas con el proyecto y su adaptación al nuevo hábitat.

Con base en los resultados de los estudios de flora realizados en el área sujeta al proyecto, presentados en el capítulo IV del presente estudio, se identificó que las especies contenidas en el cuadro VI.6, conforma el grupo susceptible a ser rescatado o en su caso realizar su reproducción a través de una reforestación y/o enriquecimiento de rodales.

De acuerdo al anterior cuadro, se presentan de acuerdo a su estatus de riesgo y el número estimado de individuos a reforestar considerando la densidad calculada por medio del muestreo realizado en campo y la superficie por tipo de vegetación a remover; es importante aclarar que conforme al ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, la densidad mínima para el ecosistema Templado frío es de 1,283 plantas por ha y como se está proponiendo la reforestación de 6 has, entonces el número de individuos a reforestar quedaría de la siguiente manera:

Cuadro VI-7 Especie a reforestar y número estimado de individuos

Nombre Científico	Nombre común	Estrato	Número de Ind.	Método de reproducción
Pinus engelmannii	Pino real	Árbol	5,700	Reforestación
Quercus coccolobifolia	Encino enano	Árbol	500	Reforestación
Quercus durifolia	Encino laurelillo	Árbol	500	Reforestación
Quercus eduardii	Encino manzano	Árbol	500	Reforestación
Total			**7,200**	

La reforestación y/o enriquecimiento de rodal se realizará en las áreas aledañas a los límites del polígono de cambio de uso de suelo, en el que se presenta el mismo tipo de clima, vegetación, suelo, factores que son determinantes para la exitosa adaptación de los ejemplares sujetos a reforestación.

VI.1.3.2 Fauna

El total de especies de fauna que se distribuyen en el área sujeta al proyecto también se distribuyen a nivel del SA, de manera que considerando la capacidad de desplazamiento de la fauna se prevé que la implementación del Proyecto no pondrá en riesgo las poblaciones de las especies en mención, dado que se anticipa que estas se desplacen gradualmente hacia áreas próximas al percatarse de la presencia humana y vehículos. Aunado a lo anterior, se implementará el Programa de rescate y reubicación de fauna previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme, a fin de prevenir afectaciones sobre las poblaciones de las especies de fauna registradas dentro de esta área.

Además, mediante el análisis del índice de Shannon de fauna para el SA y el área sujeta al proyecto, muestra que la riqueza y diversidad específica de fauna a nivel del SA es mayor respecto a la estimada para el área sujeta al proyecto, lo cual demuestra que la remoción de la cobertura vegetal dentro de 5.0555 ha no comprometerá a las especies de fauna que se distribuyen dentro del área sujeta al proyecto, ya que estas se encuentran bien representadas a nivel regional.

Cuadro VI-8 Comparativo del Índice de Shannon a nivel de SA y CUSTF

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	24	3	1
H´ calculada =	2.895	1.040	0.00
H Max = LnS =	3.178	1.099	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.911	0.946	0.00

Cuadro VI-9 Resumen índice de Shannon fauna en el área sujeta a CUSTF

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	20	4	1
H´ calculada =	2.85	1.39	0.00
H Max = LnS =	3.00	1.39	0.00
Equidad (J) = H/Hmax=	0.95	1.00	0.00

Disminución y/o fragmentación de hábitat

Considerando que la vegetación será removida derivado de la implementación del proyecto, se prevé que la fauna silvestre residente en esa área migrará hacia las partes aledañas buscando refugio y alimentación. Mientras otras se adaptarán al lugar, por lo que se considera que no sufrirá un gran impacto el hábitat, además se está proponiendo un área de reforestación y/o enriquecimiento de rodales aledaña al área sujeta al proyecto, dentro de la cual la fauna podrá alojarse y buscar refugio y alimento.

Fragmentación del ecosistema

Como en el punto anterior, el desplazamiento de la fauna será solamente en la fase de acondicionamiento del sitio y en la fase de construcción, para después, la misma fauna podrá regresar a su zona de alimento y refugio (pequeños mamíferos).

Introducción de especies exóticas

No se tiene considerado la introducción de especies exóticas.

Técnicas de ahuyentamiento

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En las labores de ahuyentamiento se emplearán diferentes herramientas dependiendo del grupo de individuos que se desee ahuyentar, entre estas tenemos; siluetas y globos pintados con características propias de animales depredadores, equipos de sonido que reproduzcan sonidos especiales que

generen alerta o estrés a los animales, varas para mover las ramas de árboles y arbustos y hormonas de depredadores.

VI.1.3.2.1 Especies sujetas a rescate y reubicación

Las acciones de rescate y reubicación estarán enfocadas hacia la totalidad de los individuos de las especies registradas en el área sujeta al proyecto que, se encuentran listadas dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento, los económica y ecológicamente importantes, así como los que pudieran verse afectados por el desarrollo del cambio de uso de suelo (Cuadro VI-10).

Cuadro VI-10 Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Sceloporus grammicus	*Cachora*	Pr

A. Técnicas de rescate de herpetofauna

Los anfibios y reptiles tienen, diariamente, un solo pico de actividad, generalmente son animales de comportamientos nocturnos, debido a que no toleran las altas temperaturas que se registran durante la fase diurna. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 6:30 am y las 10:30 am y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm. Los anfibios y reptiles en general responden de forma positiva a estímulos, auditivos, químicos y mecánicos.

Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, Sonidos, Hormonas de Depredadores, Trampas de pozo y Capturas Manuales.

Transporte de individuos capturados

Los anfibios se transportarán en bolsas Ziplock con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela. La manipulación de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho herpetológico para evitar el contacto manual con el individuo, esto asegura la salud del individuo que realice la manipulación.

Reubicación y liberación

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, Se procede a la liberación de los anfibios y reptiles. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios húmedos cercanos de afluentes hídricos. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar Registros Fotográficos.

B. Técnicas de rescate de avifauna

Ahuyentamiento y captura.

Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área sujeta a CUSTF de manera voluntaria, para evitar la captura y de estos y su posterior reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura, si esta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte. (C., 2011)

Sin embargo, se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla, y la manipulación de este deberá ser ejecutada por el ornitólogo.

Las aves tienen dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde la salida del sol hasta 4 horas después, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am. En la tarde, el pico de actividad de las aves ha sido registrado como 3 horas antes del ocaso, es decir desde las 6:00 pm hasta las 9:00 pm. En estas horas deberá realizarse la actividad de ahuyentamiento.

Las Aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, cintas de papel metalizado, humo, sonidos y redes de niebla (captura).

Transporte de individuos capturados.

Las aves capturadas se deben trasportar en Jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo, la jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado. Cabe resaltar que las aves en

lo posible no se deben capturar, solo tratar de utilizar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que ellas se desplacen libremente a otro lugar escogido por el mismo ejemplar.

Reubicación y liberación.

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, se procederá a la liberación de las aves. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registros fotográficos.

Pasos de fauna

Si bien dentro del área sujeta al proyecto se identificó la presencia de diversos escurrimientos superficiales, los escurrimientos presentes en el área de estudio son intermitentes, ya que su flujo depende directamente de la ocurrencia y duración de las precipitaciones que se registren en la región, las cuales suelen ser escasas (capítulo IV), por lo que se anticipa que estos escurrimientos puedan presentar flujo de agua únicamente durante la temporada de lluvia (junio-septiembre).

Cabe señalar que, dentro del área sujeta al proyecto no se identificó la presencia de corredores biológicos que puedan ser alterados por la remoción de la cobertura vegetal que se realizará para este circuito eléctrico.

Dicho lo anterior, es importante resaltar que para prevenir afectaciones a la fauna que se distribuye de manera natural en el área sujeta al proyecto se realizarán acciones de ahuyentamiento y rescate y reubicación, acciones que iniciarán previo a la realización del mismo y permanecerán durante los 12 meses que comprende el cambio de uso de suelo, y en caso de identificarse ejemplares de fauna dentro del área durante la etapa operativa del Proyecto, se procederá a su ahuyentamiento y/o rescate y reubicación.

VI.1.4 Resumen de impactos y medidas

A continuación, en el Cuadro VI-11se presenta un resumen de los impactos identificados y las medidas determinadas.

Cuadro VI-11 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambienta

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
Preparación del sitio y construcción	Obras provisionales, desmonte, despalme	Suelo	Aporte de materia orgánica al suelo por el derribo de la cubierta vegetal.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Reducción de la microflora y la microfauna por exposición completa de la luz solar.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Aumento de la temperatura del suelo.	Reforestación y/o enriquecimiento de rodales	Compensación		Crear y aumentar la cobertura del suelo	Totalidad proyecto, evaluacion periódicas sobreviver
			Aumento de la erosión laminar y eólica al incrementarse los escurrimientos superficiales	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Aumento substancial de ácidos orgánicos en el suelo	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
			Contaminación de suelo y agua por hidrocarburos.					
			Contaminación de suelo (resinas, fenoles y ácidos orgánicos).					
Preparación del sitio y construcción	Obras provisionales, Uso de maquinaria	Agua	Aumento de los escurrimientos superficiales al reducirse el área de intercepción de las gotas de lluvia.	Reforestación y/o enriquecimiento de rodales	Compensación		Generar cobertura para el suelo con la finalidad de propiciar infiltración	Totalidad proyecto, evaluacion periódicas sobreviver
			Aumento de caudales, aguas abajo a consecuencia de la reducción de la infiltración.					
			Reducción de la infiltración					
			Aumento de la carga de sedimentos en las corrientes de agua.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Aumento de los sólidos orgánicos en suspensión.	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
Construcción	Despalme, corte	Geomorfología	Afectación a la estructura	El desmonte se ejecutará de manera paulatina y en las partes bajas de la pendiente se realizarán obras de conservación de suelos, como acomodo de material vegetativo muerto en curvas de nivel.	Prevención		Mantener la estructura geomorfológica	Totalidad proyecto
				Los trabajos de nivelación se harán contrapendiente, de modo que el material que vaya sobrando quede en la parte superior de la pendiente.	Prevención		Mantener la estructura geomorfológica	Inicio proyecto conforme construcci mismo

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
Preparación del sitio, construcción, operación y abandono	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Aire	Modificación y contaminación a la calidad del aire	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilizan se mantendrán en buenas condiciones para la cual se enviarán periódicamente a mantenimiento preventivo cumpliendo estrictamente con el programa para cada unidad. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos.	Prevención		Reducir las emisiones generadas por los vehículos	Cada qu realice mantenimi
Preparación, construcción y operación	Trazado, marqueo, desmonte, mantenimientos	Paisaje	Eliminación de árboles y arbustos.	Los límites del área sujeta a desmonte serán perfectamente delimitados, y sobre estos se promoverá y plantará con especies.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura vegetal y propiciar un entorno agradable a la vista	Totalidad proyecto, evaluacion periódicas sobreviver

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
			Generación de residuos	Quedará estrictamente prohibido tirar y/o quemar la basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada, y se deberá llevar para su disposición temporal, a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	Prevención		Proteger y conservar especies en riego	Constante
Construcción	Desmonte	Flora	Daños físicos a los árboles y arbustos aledaños al área autorizada.	Los límites del área sujeta a desmonte serán perfectamente delimitados, y sobre estos se promoverá y plantará con especies nativas.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura del suelo	Totalidad proyecto, evaluacion periódicas sobreviver

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
			Aumenta el riesgo de incendios al aumentar el material combustible.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Reducción de valor recreativo y escénico del área.	Reubicación y reforestación de especies a afectar	Compensación		Proteger y conservar especies en riego	Totalidad proyecto, evaluacion periódicas sobreviver
			Reducción de la diversidad genética.					
			Reducción en la biodiversidad.					
Preparación del sitio, construcción, operación, abandono	Trazado, desmonte, mantenimientos, preparación para el abandono	Fauna	Eliminación de árboles y arbustos que son refugio de animales.	Reubicación de fauna presente en el área del proyecto	Preventiva, mitigación		Reducir los impactos que se generarán o puedan generarse a la fauna	Totalidad proyecto
			El ruido ocasionado por la maquinaria, vehículos y la gente provocará que la fauna se oculte en sus madrigueras o bien que temporalmente se aleje del área.					

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicid
			Daños a sitios de reproducción de la fauna (nidos y madrigueras).					
			Eliminación de fuentes de alimentación para la fauna.					
			Desplazamiento temporal de la fauna a otras áreas.					
			Obstrucción de entradas a madrigueras.					
			Muerte directa de animales.					

Se presenta en el Cuadro VI-12 los costos para establecer las medidas de mitigación y prevención.

Cuadro VI-12 Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención

Actividad	Concepto	Costo Unitario	Costo Total
Programa de vigilancia ambiental		$180,000.00	$180,000.00
Reforestación / enriquecimiento de rodales	Adquisición de la planta	$3.32	$27,078.48
	Actividades de plantación	$7.89	$8,156.17
	Actividades de protección	$12.92	$105,377.72
	Reposición de planta muerta	$3.32	$5,415.70
	Asistencia técnica	$2,730.00	$20,242.13
Subtotal			$346,270.20
Rescate y Reubicación De Flora	Estudio prospectivo	$25,000.00	$25,000.00
	Rescate	$94,400.00	$94,400.00
	Reubicación	$77,020.00	$77,020.00
	Asistencia técnica	$20,242.13	$20,242.13
Subtotal			$216,662.13
Rescate y Reubicación De Fauna	Estudio prospectivo	$25,000.00	$25,000.00
	Ahuyentamiento, rescate y reubicación	$133,920.00	$133,920.00
	Asistencia técnica	$55,242.13	$55,242.13
Subtotal			$214,162.13
Total			$777,094.46

VI.1.5 BIBLIOGRAFÍA

Arboleda, G. J. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

C., G. T. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Queretaro: INECOL.

CENAPRED. (2006). *Atlas Nacional de Riesgos*. México: Centro Nacional de Prevención.

CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacionald e Riesgos de la República Mexicana*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF

CITES. (2013). *http://www.cites.org/*. Recuperado el 10 de abril de 2015, de http://www.cites.org/esp/app/index.php

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), C. N.-P. (28 de febrero de 2008). *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad*. Obtenido de Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spt1mgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

CONABIO. (1840). Obtenido de Nomenclator Botanicus: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/27-cupre2m.pdf

CONAFOR. (s.f.). Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/952Pinus%20arizonica.pdf

CONAFOR. (s.f.). Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/960Pinus%20engelmannii.pdf

CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Oriente Aguanaval (1024), estado de Durango*. México: Diario Oficial de la Federación; Comisión Nacioal del Agua.

CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Pedriceña-Velardaña (1021), Estado de Durango*. México: Diario Oficial de la Federación; Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Villa Juárez (1022), estado de Durango*. México: Diario Oficial de la Federación, Comisión Nacional del Agua.

Conesa Fdez.-Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Forcada, D. E. (2001). *El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos*. Andalucía, España: Sociedad del Grupo UNICAJA.

Franco-López, J. (2015). *Evaluación del Impacto Ambiental; Técnicas y procedimientos metodológicos*. México: Trillas.

García, A. E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen* (Quinta edición ed.). México: Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México.

García, E, & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García) Escala 1:1000,000. 1998*. Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf

Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fasciculos: Sismos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Hernández, R. E.-M.-H. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29: 766-779.

Herrerías-Diego, Y., & Benítez-Malvido, J. (2007). *Las consecuencias de la fragmentación de los ecositemas*. México: Instituto Nacional de Ecología.

IUSS. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No.103*. Roma: FAO.

León, P. J. (2002). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo*.

Maderey, R. L., & Jiménez, R. A. (2005). *Principios de Hidrogeografía. Estudio del Ciclo Hidrológico*. México: Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía.

Marañon, T. (1995). Ecología de los bancos de semilla en el suelo: una revisión de estudios españoles. *Revista Pastos*, 25.

Marañón, T. (1995). Ecología de los bancos de semilla en el suelo: Una revisión de estudios españoles. *Pastos:XXV*, 1-21.

McPherson, G. E. (junio de 2005). *CITY OF MINNEAPOLIS, MINNESOTA MUNICIPAL TREE RESOURCE ANALYSIS*. Obtenido de https://www.itreetools.org/resources/reports/Minneapolis%20Municipal%20Tree%20Resource%20Analysis.pdf

NIT-SCT. (2003). *CTR. Construcción*. Obtenido de Normatividad para la Infraestructura del Transporte: http://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-03-008-00.pdf

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de lios Residuos Sólidos Urbanos*. Obtenido de http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/110512.pdf

Torres Rojo Juan Manuel y Alejandro Guevara Sanginés. (mayo de 2016). *Instituto Nacional de Ecologia y SEMARNAT, México.* Obtenido de El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/63/cap3.html

Tsoutsos, T. F. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33: 289-296.

Turney, D. F. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 3261-3270.

Vidal de los Santos, E. (2009). *Impacto ambiental. Una herramienta para el desarrollo sustentable.* AGT Editor.

ÍNDICE DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2

VII.1 Pronóstico del escenario 2

VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 2

VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 2

VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación 4

VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación 4

VII.2 Programa de vigilancia ambiental 6

VII.3 Conclusiones 17

VII.4 Bibliografía 18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función 5

Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA 7

Cuadro VII-3 Indicadores para las actividades del PVA 12

Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación 13

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

endocrino

Se ha observado a lo largo de este documento los impactos que el proyecto puede generar sobre el medio ambiente, así mismo se ha contrastado con los beneficios que este puede generar en la zona, los cuales son de carácter socioeconómico.

Los impactos identificados, las medidas de mitigación que se han propuesto y la escala de influencia del proyecto, dan como resultado que: en un pronóstico ambiental, el proyecto no tenga oportunidad, ni en tiempo ni espacio, de modificar alguno de los componentes naturales o físicos que interactúan en el sistema.

VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La zona de estudio, sin la ejecución de este proyecto, continuará siendo una unidad sociológica y natural, en la cual se desarrolla una cultura de tradición de aprovechamiento de algunas especies de flora que ha trascendido a lo largo de muchos años. Como toda cultura, comparte valores, intereses y realizan una intensa actividad de intercambio. El intercambio que se realiza finalmente es el responsable del tipo y/o forma de ocupación que estos grupos humanos hace de su territorio y evidentemente de la forma en que se aprovechan o simplemente utilizan los stocks naturales para ser transformados en bienes sociales. El espacio que ocupa la región y las zonas donde inciden los poblados, se caracteriza por la existencia de pequeñas localidades rurales dispersas, las cuales, en su mayoría no han tenido la capacidad de desarrollar una forma de ocupación espacial urbana debido a las dificultades ambientales, sociales y de espacio para su desarrollo.

VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Conviviendo territorialmente con este importante capital natural, se encuentra un paisaje rural de Bosque de Pino - Encino, usado muchas veces como espacio de refugio para la población rural. Por ello, es importante que, en esta extensa región de refugio es en donde debemos ubicar el proyecto y no, solamente, a una escala puramente biológica y demasiado amplia, que no permite

realizar análisis de los efectos que se generan en la población, ya que el proyecto busca precisamente prestar atención además de lo ambiental al aspecto socioeconómico y que se reduzca un problema de dichas comunidades.

Bajo esta perspectiva, el proyecto no está en condiciones de poder revertir esta situación de marginalidad, social y natural en la que se encuentra esta porción de la zona de estudio, sin embargo tiene el potencial de modificar de manera temporal y local el ingreso económico de las localidades aledañas a este proyecto, con lo que se podrá esperar que en el mediano plazo, las pequeñas cadenas productivas que en la actualidad existen se puedan reforzar e incluso incrementar, lo que impone además un beneficio de suma importancia.

Los espacios de vegetación afectados, no representan un daño que pueda llegar a la disminución o desaparición de las especies de flora y fauna, estos elementos cuentan con las medidas pertinentes para garantizar su permanencia y desarrollo conviviendo con la actividad productiva que se pretende desarrollar.

Ahora bien, como toda obra hecha por el hombre, su introducción y valoración en un entorno, no puede desarrollarse desde la pura perspectiva del espacio natural, tanto físico como biológico. Las obras humanas deben ser consideradas en una doble óptica; lo natural, pero asociada a su integración social, económica y cultural. Bajo este contexto, podemos realizar algunas consideraciones adicionales para poder evaluar la función del proyecto en su entorno:

Desde la perspectiva de economía de recursos en general hay que considerar que el proyecto que se ha descrito puede:

- Llevarse a cabo con una adecuada planeación en el cuidado, conservación y promoción de los recursos naturales que ahí se encuentran, mediante la creación de áreas de conservación ecológica dependientes del desarrollo del proyecto.

- Se hará un uso óptimo de los servicios ambientales.

Si consideramos la generalidad de este tipo de proyectos y la ubicación particular del que nos ocupa, podemos afirmar que efectivamente el proyecto está estructurado para ser ejecutado bajo una racionalidad económica que le permita hacer un uso de una tasa óptima de aprovechamiento

de los recursos impactados. Los servicios ambientales no se ven comprometidos ni siquiera en la micro escala, pues los efectos a estos servicios serán de tipo puntual y de baja escala, no poniendo en riesgo el funcionamiento del sistema de la región.

Los impactos permanentes que se pueden identificar se localizan en las modificaciones que el paisaje recibirá en la zona, esto se debe a la inclusión de las obras y construcciones necesarias, principalmente las acciones de despalme, cortes y obras de drenaje.

VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación

De lo anterior podemos concluir fácilmente la función que el cambio de uso de suelo para el establecimiento de la Línea de Distribución Eléctrica Las Pintas, así como beneficiará a la economía local y desarrollo para los habitantes de la región.

Bajo este modelo descriptivo, consideramos que el proyecto descrito introduce una pequeña modificación al funcionamiento del sistema natural, la cual se mitigará y compensará con la ejecución de proyectos de conservación y desarrollo de especies de flora que son clave en el ecosistema y que estarán ligadas a la operación del proyecto. Es importante visualizar que el desarrollo de la obra sin contemplar una serie de medidas de **mitigación, amortiguamiento o eliminación de impactos al entorno natural y social**, se podría convertir en un elemento que altere, si no, el SA, sí la estabilidad del ambiente natural y social local del territorio, es decir, el conjunto de usos de suelo existentes y la población que los aprovecha, pues la mala disposición de residuos especiales, la invasión de terrenos forestales, por el desmonte indiscriminado, podrían imponer a este territorio local modificaciones importantes en su actual estructura funcional.

VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación

Este escenario se nos presenta cuando se considera la ejecución del proyecto con una serie de **medidas de prevención, mitigación y compensación**, ya consideradas en el presente estudio, que pueden hacer del proyecto una obra más amigable con su entorno. En esta situación observaríamos un SA estructuralmente intacto y un territorio local que puede continuar funcionando de acuerdo a la estructura con la que cuenta actualmente. En este escenario final, es posible decir que la ejecución del proyecto mejora la funcionalidad del SA y el territorio local,

y **no se convertiría en un elemento desarticulado de la funcionalidad actual del sistema natural**, a escala social en los territorios y locales, como ya se ha citado mejorará, el aspecto de ingresos y consumo de productos, aunado a esto el proyecto constituirá indudablemente en un elemento de desarrollo e influir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, y propiciará el flujo de la economía en la región.

Técnicas para evaluar los impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales es fundamental para incorporar cualquier proyecto a su entorno ambiental y las características del mismo. La finalidad ideal que se persigue al aplicar la técnica de análisis es cubrir las tres etapas del estudio: identificación, predicción y evaluación. En el siguiente cuadro se describe cada una de estas etapas y su función analítica.

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Descripción del sistema ambiental existente. Determinación de los componentes del proyecto. Definición de las alteraciones al medio causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes).	Consiste en identificar separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sito; construcción, operación y mantenimiento; y abandono al término de la vida útil. Asimismo, se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.
Predicción	Estimación de las alteraciones ambientales significativas. Evaluación del cambio de la probabilidad de que ocurra el impacto.	Consiste en predecir la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.
Evaluación	Determinación de beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto.	Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contará con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
	Especificación y comparación de relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.	

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto, así como los sistemas de control y medidas de estos parámetros. Como parte del programa, las principales acciones que desempeñará son las siguientes:

- Recorridos continuos por todas las áreas de trabajo con relación al proyecto.
- Vigilancia de la política ambiental y las reglas generales de Seguridad y Medio Ambiente, al personal involucrado.
- Evaluar la necesidad de cambios en las medidas de prevención y mitigación cuando sea necesario.
- Verificar las condiciones de seguridad e higiene laboral del personal.
- Verificar que la maquinaria y equipos asignados al proyecto operen en buenas condiciones, y en caso contrario, exigir al personal a cargo la interrupción de la operación y su traslado inmediato a los talleres correspondientes para su mantenimiento.
- Coordinar la aplicación de buenas prácticas operativas para el mejoramiento del desempeño ambiental del proyecto.

Como evidencia de la implementación del programa y cumplimiento de sus objetivos, se elaborarán reportes de las medidas descritas en este capítulo más las que sean indicadas por la autoridad en el correspondiente resolutivo, a través de la descripción de las acciones de seguimiento continuo y de fotografías con fecha y georreferencia que muestren los cambios progresivos en las condiciones de las áreas del proyecto. Estos reportes se elaborarán con una periodicidad requerida por la autoridad. Los reportes serán entregados a la Delegación Federal de SEMARNAT para informarle a la autoridad sobre las condiciones del sitio, los avances del proyecto, y el grado de interacción de las obras sobre el medio físico.

En el PVA se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad que se pretende llegar.

Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA

Nombre de la medida	Acción
Nombre de la medida	**Obras de conservación de suelos**
Meta establecida	Construir obras de alguna de las siguientes características 1. Acomodo de material vegetal muerto
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	En función de la precipitación y el escurrimiento se establecerán mediciones de profundidad y ancho de acumulación de partículas en los acomodos y de esta forma determinar el volumen retenido
Umbral aceptable	Suelo retenido
Umbral no aceptable	No existe retención de suelo
Etapas del proyecto	Operación
Nombre de la medida	**Rescate y reubicación de flora**
Meta establecida	Rescatar las especies de flora que lo ameriten.
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	80% de sobrevivencia
Umbral aceptable	Sobrevivencia mínima
Umbral no aceptable	Debajo de la sobrevivencia mínima.
Etapas del proyecto	Operación

A continuación, se desarrolla el programa de vigilancia ambiental (PVA), en extenso.

Objetivo General

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.

Este Programa está basado en buenas prácticas realizadas por el promovente, las cuales se perfeccionarán a través del tiempo y garantizar la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que las obras a desarrollar descritas en este documento:

- No comprometerá la biodiversidad.
- No provocará la erosión de los suelos.
- No provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- Dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento de impacto ambiental.
- Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento.
- El Programa de Vigilancia Ambiental busca garantizar el cumplimiento de las acciones a realizar en el proyecto, a través de medidas de prevención, mitigación y control de un impacto ambiental.
- Determinar la eficacia de dichas acciones y/o establecer nuevas que propicien la conservación de los recursos naturales

Objetivos Particulares

- Elaborar y ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
- Desarrollar y ejecutar obras de conservación de suelo.

Metas Particulares

El presente PVA, tiene como metas, revisar, efectuar y controlar la aplicación de las medidas de mitigación propuestas encaminadas a compensar los impactos que se provocan a los factores del medio ambiente.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

- Dimensiones y ubicación de cada medida.

- Indicador cuantitativo de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, con base en variables medibles.
- Indicador cuantitativo de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación la medida propuesta correspondiente, con base en variables medibles.
- Umbral aceptable para cada indicador de eficacia.
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.
- Calendario de comprobación, indicando la frecuencia con que se corroborará la aplicación de cada medida.
- Punto de comprobación o sitio donde se comprobará la aplicación de la medida (lugar y específicamente sobre que componente ambiental).
- Medidas de urgente aplicación, en caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos por el promovente.

Responsables del Desarrollo

El presente PVA será ejecutado y desarrollado por el departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, que será creado una vez que inicie la ejecución del proyecto, el cual contará con personal capacitado y con la formación adecuada para el tipo de actividad (biólogos, forestales, entre otros), este departamento será asesorado en sus acciones por la UCDFI "Topia" S. C. empresa especializada en las técnicas de rescate y reubicación de flora y fauna, ejecución y desarrollo de obras de conservación de suelo y agua.

Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

El tiempo de supervisión de la aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación que se especifican en las fichas mencionadas.

Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

A continuación, se presentan las actividades que corresponden a este plan agrupadas por factor ambiental.

La presente lista corresponde a los procedimientos, estrategias e instrucción a ser aplicados durante las distintas etapas del Proyecto, cada uno de estos conceptos será desarrollado de manera específica describiendo sus alcances, objetivos y metodologías particulares.

Flora

1. Programa de rescate y reubicación;
2. Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; y
3. Procedimiento de desmonte por manuales (no químicos ni fuego).

Fauna

1. Recorridos de ahuyentamiento;
2. Captura y liberación de fauna;
3. Revisión de madrigueras y nidos;
4. Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas; y
5. Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).

Suelo

1. Se contará con letrinas móviles;
2. Delimitación del sitio;
3. Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada;
4. Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico;
5. Establecimiento de b ordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel en las partes bajas de la pendiente;
6. Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado; y
7. Otras obras de conservación.

Hidrología

1. Protección y de limitación de cauces temporales; y
2. Reforestaciones y/o enriquecimiento de rodales

Emisiones a la atmósfera

1. Riego de vialidades internas;
2. Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos;
3. Control de ruido;
4. Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos;

Manejo de Residuos

1. Separación y clasificación de residuos;
2. Manejo especial de chatarra;
3. Tambos y contenedores señalizados;
4. Rol de limpieza y recolecta; y
5. Retiro de residuos a relleno sanitario.

Residuos Peligrosos

1. Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos; y
2. Retiro a confinación de residuos peligrosos.

Señalización

1. Catálogo de señales para protección por factor ambiental;
2. Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.
3. Señalización educativa.

Otras actividades

1. Capacitación del personal;
2. Actividades de seguimiento;
3. Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto

Seguimiento y monitoreo

Las actividades del Programa de Vigilancia ambiental serán reportadas a la autoridad en la materia, y a los demás interesados, de manera semestral, tomando como inicio la fecha de inicio de actividades, estar periodicidad aplicará durante le etapa de preparación y construcción del sitio.

Para la etapa de operación, y una vez dados los avisos correspondientes, los reportes pasarán a tener una periodicidad anual.

Estos reportes además de describir de manera gráfica y textual los avances de las obras y actividades, incluirán un listado de indicadores, los cuales permitirán tener un seguimiento numérico sintetizado de los trabajos y obras realizadas.

La versión preliminar de dicho listado se presenta a continuación:

Cuadro VII-3 Indicadores para las actividades del PVA

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	**Indicador**
FLORA	
Programa de rescate y reubicación de flora	# de Plantas reubicadas
Procedimiento para el manejo de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	# de Plantas reubicadas
Procedimiento de desmonte por medios manuales (no químicos ni fuego)	Bitácora de obra
FAUNA	
Recorridos de ahuyentamiento	Individuos registrados
Captura y liberación de fauna	# Capturas
Revisión de madrigueras y nidos	# de registros
Procedimiento específico para Especies Protegidas	# de capturas
SUELO	
Se contará con letrinas móviles	# Letrinas
Delimitación del sitio	Presencia o ausencia
Capacitación a los operadores	Horas capacitación y horas hombre capacitación
Recuperación de suelo orgánico	Metros cúbicos
Establecimiento de Bordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel	Metros lineales de obra
Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado	Metros cúbicos
HIDROLOGÍA	
Protección y de limitación de cauces temporales	Presencia o ausencia
Reforestación para generar infiltración	Superficie reforestada
ATMÓSFERA	
Riego de caminos y lugares sin revestimiento	# de riegos
Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos	Bitácora de mantenimiento
Control de Ruido	# acciones
Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos	Bitácora
RESIDUOS	
Separación y clasificación de residuos	Kilogramos

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	**Indicador**
Manejo especial de chatarra	Presencia o ausencia
Tambos y contenedores señalizados	# de tambos
Rol de limpieza y recolecta	Calendario
Retiro de residuos a relleno sanitario	Bitácora
RESIDUOS PELIGROSOS	
Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos	Bitácora
Retiro a confinamiento de residuos peligrosos	Bitácora
SEÑALIZACIÓN	
Catálogo de señales para protección por factor ambiental	# señales en sitio
Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para CUS	Presencia o ausencia
Señalización educativa	# señales en sitio
OTRAS ACTIVIDADES	
Capacitación del personal	Horas hombre
Actividades de seguimiento	Bitácora
Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto	Etapas de PVA
Reportabilidad	# de reportes/ Meses

Indicadores cuantitativos de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Indicadores cuantitativos de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida propuesta, que permitan verificar si los impactos previstos, están dentro de los límites determinados por la promovente para el escenario con proyecto + medidas de mitigación.

Estos indicadores son los propuestos en el Cuadro VII-3, con la diferencia que la eficacia para medir los resultados se entrega en la reportabilidad periódica, en caso de no cumplir la eficacia propuesta se revisa el motivo y se hacen nuevos planteamientos.

Cronograma de aplicación de las principales medidas de mitigación

Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F — o —	Programa de rescate y reubicación.												

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.												
	Procedimiento de desmonte por medios mecánicos y manuales (no químicos ni fuego).												
	Reforestación	Época de lluvias											
Fauna	Recorridos de ahuyentamiento.												
	Captura y liberación de fauna.												
	Revisión de madrigueras y nidos.												
	Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas.												
	Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).												
Suelo	Priorización en la construcción de letrinas.												
	Delimitación del sitio.												
	Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada.												
	Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico.												
	Establecimiento de b ordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel y zanjas bordo en las partes bajas de la pendiente.												
	Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado.												
	Otras obras de conservación												
Hidrología	Protección y de limitación de cauces temporales.												
	Obras de conservación de escorrentías (zanjas bordo).												
Emisiones a la atmósfera	Riego de vialidades internas.												
	Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.												
	Control de ruido.												

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.												
Manejo de residuos	Separación y clasificación de residuos.												
	Manejo especial de chatarra												
	Tambos y contenedores señalizados.												
	Rol de limpieza y recolecta.												
	Retiro de residuos a relleno sanitario.												
Residuos peligrosos	Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos.												
	Retiro a confinación de residuos peligrosos.												
Señalización	Catálogo de señales para protección por factor ambiental.												
	Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.												
	Señalización educativa.												
Otras actividades	Capacitación del personal.												
	Actividades de seguimiento.												
	Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto.												

ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

FICHA: Lista de supervisión ambiental

FECHA: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN

Sistema de Gestión de la Calidad		Sistema de Gestión Ambiental		Sist. Adm. de Seg. y Salud en el Trab.	

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR: _____

NOMBRE DEL SUPERVISADO _____

ÁREA SUPERVISADA: _____

No.	PREGUNTA	C	N/C	N/A	OBSERVACIONES

RESULTADO DE LA SUPERVISIÓN	COMENTARIOS
☐ CORRECCIÓN INMEDIATA ☐ NO CONFORMIDAD ☐ NO CONFORMIDAD POTENCIAL ☐ PRODUCTO CONFORME	

VII.3 Conclusiones

El desarrollo de este circuito eléctrico tendrá lugar en un ambiente con calidad ambiental conservado, de manera que la trayectoria del Proyecto podrá ser absorbido por el entorno en el que se desarrollara; sin embargo su ejecución sin medidas de mitigación podría derivar en una disminución sobre la calidad ambiental al aumentar las situaciones no compatibles con la conservación que ponen en riesgo los recursos de valor biológico, por lo que la aplicación de medidas de mitigación será indispensable para salvaguardar los recursos fauna y flora a través de los rescates, y los recursos suelo y agua derivado de su adecuado manejo y obras de conservación.

Conforme a lo anterior, con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que puedan sumar amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SA, AI y trayectoria del Proyecto disminuyen; por otro lado, los atributos de valor biológico se mantendrán en un nivel ligeramente inferior a lo evaluado en el estado actual a causa de la presencia de impactos residuales; y finalmente, con la aplicación de los diversos programas ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán incluso por encima de lo evaluado en la línea base, toda vez que este tipo de actividades actualmente no se ejecutan en el área y contribuyen sustancialmente a hacer más ambientalmente amigable al proyecto.

Las estrategias de prevención y mitigación propuestas en deberán de ser realizadas en tiempo y forma, con la finalidad de reducir la magnitud de los impactos negativos que se generen; sin embargo, dada la dimensión y características ecológicas del área, existen impactos residuales que aun con la aplicación de dichas medidas persisten en el medio, para estos impactos se recomienda llevar a cabo las actividades anexadas en los programas ambientales correspondientes.

Finalmente, el Proyecto se muestra viable técnica, ambiental y jurídicamente, en los términos en los que se describe en los capítulos del presente estudio, siempre y cuando se lleve a cabo una correcta aplicación y ejecución de las medidas propuestas en el capítulo VI y aquellas que emanen de una posible autorización por parte de la autoridad.

Como conclusión final, se considera que los costos sociales, económicos y ecológicos del presente Proyecto son notorios, pero subyacen sobre el beneficio social y ambiental que supone

traerá el suministro de energía eléctrica; pues uno de los mayores impactos será la remoción de la cobertura vegetal, cuyos efectos se pretenden compensar con la aplicación del programa de reforestación.

VII.4 Bibliografía

CENAPRED. (2006). *Atlas Nacional de Riesgos.* México: Centro Nacional de Prevención.

CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacionald e Riesgos de la República Mexicana.* Obtenido de Secretaría de Gobernación: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF

García, E, & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García) Escala 1:1000,000. 1998.* Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf

Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fasciculos: Sismos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

IUSS. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No.103.* Roma: FAO.

ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 2

VIII.1 Formatos de presentación 2

VIII.1.1 Planos definitivos 2

VIII.1.2 Fotografías 15

VIII.1.3 Listas de flora y fauna 18

VIII.2 Otros anexos 23

VIII.3 Glosario de términos 23

VIII.4 Bibliografía consultada 26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VIII - 1 Listado de flora SA 18
Cuadro VIII - 3 Listado de flora AP 20
Cuadro VIII - 7 Especies de fauna silvestre identificadas en el SA, AI y trayectoria del Proyecto 21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII-1 Localización del proyecto 3
Figura VIII-2 Hidrología 4
Figura VIII-3 Climas en el sistema ambiental regional 5
Figura VIII-4 Unidades de suelo 6
Figura VIII-5 Geología 7
Figura VIII-6 Pendientes 8
Figura VIII-7 Erosión en el Sistema Ambiental Regional 9
Figura VIII-8 Modelo de ordenamiento general del territorio 10
Figura VIII-9 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango 11
Figura VIII-10 Uso de suelo vegetación y uso de suelo 12
Figura VIII-11 Ubicación con respecto a la RH 13
Figura VIII-12 Regionalización Sísmica 14
Figura VIII-13 Muestreo del SA 16
Figura VIII-14 Muestreo del AP 17
Figura VIII-15 Especies de fauna 18

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word.

Es importante señalar que la información solicitada este completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se presenta la siguiente cartografía además de incluirse en los anexos respectivos de cada Capítulo del presente documento.

- Localización del proyecto
- Hidrología
- Climas
- Unidades de suelo
- Geología
- Pendientes
- Erosión Actual
- Modelo de ordenamiento general del territorio
- Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango
- Uso de suelo vegetación y uso de suelo
- Ubicación con respecto a la RH
- Regionalización sísmica

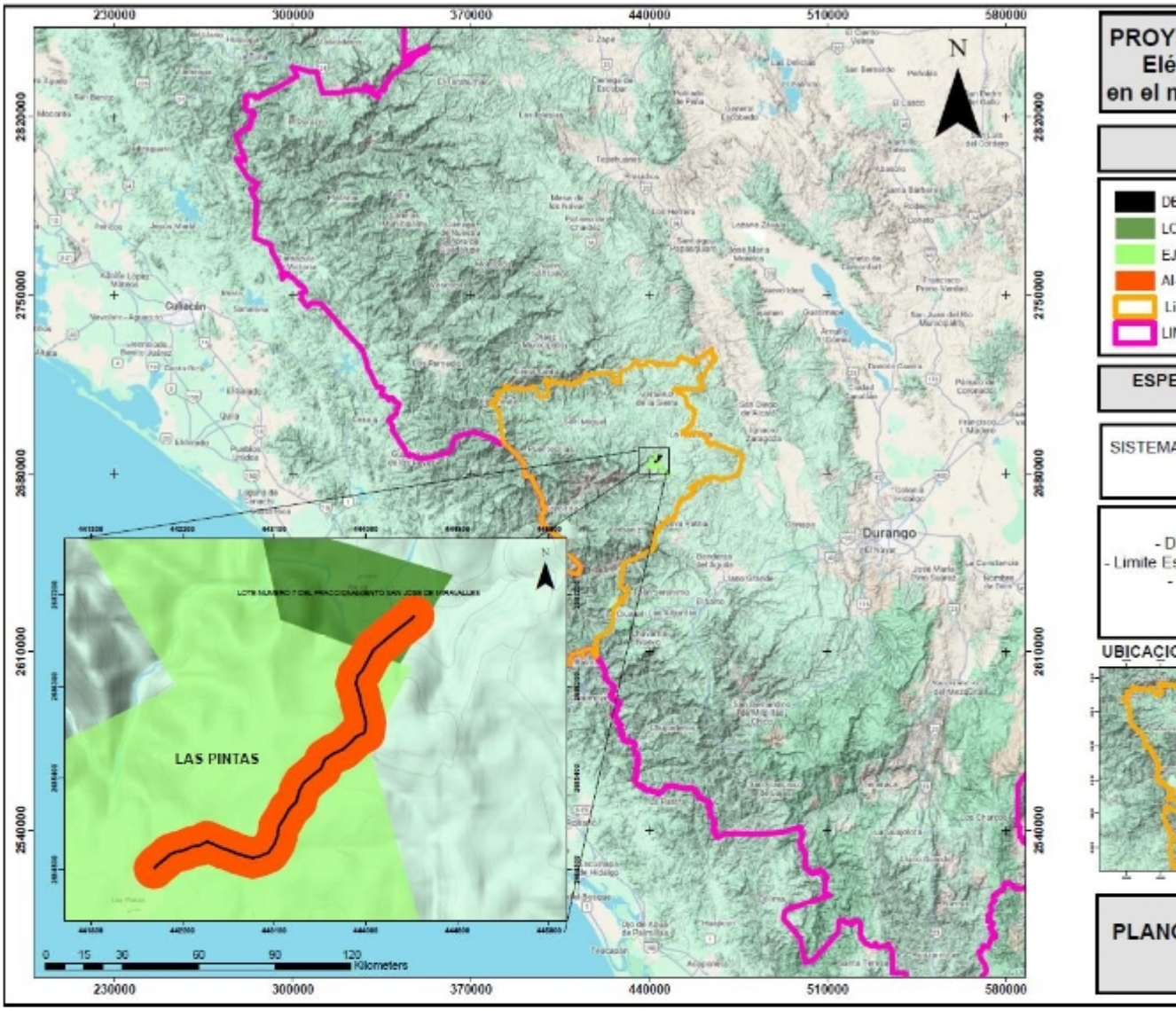


Figura VIII-1 Localización del proyecto

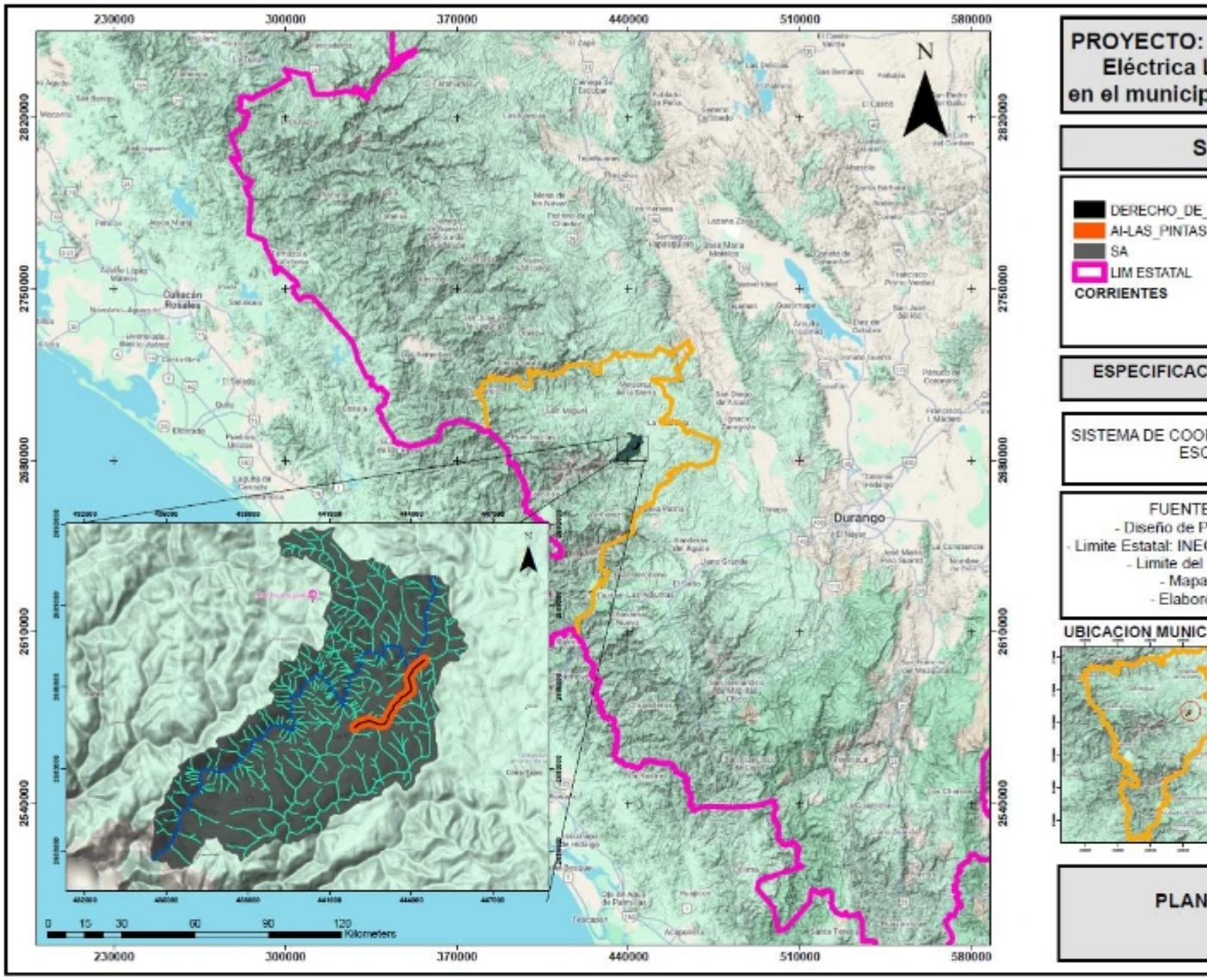


Figura VIII-2 Hidrología

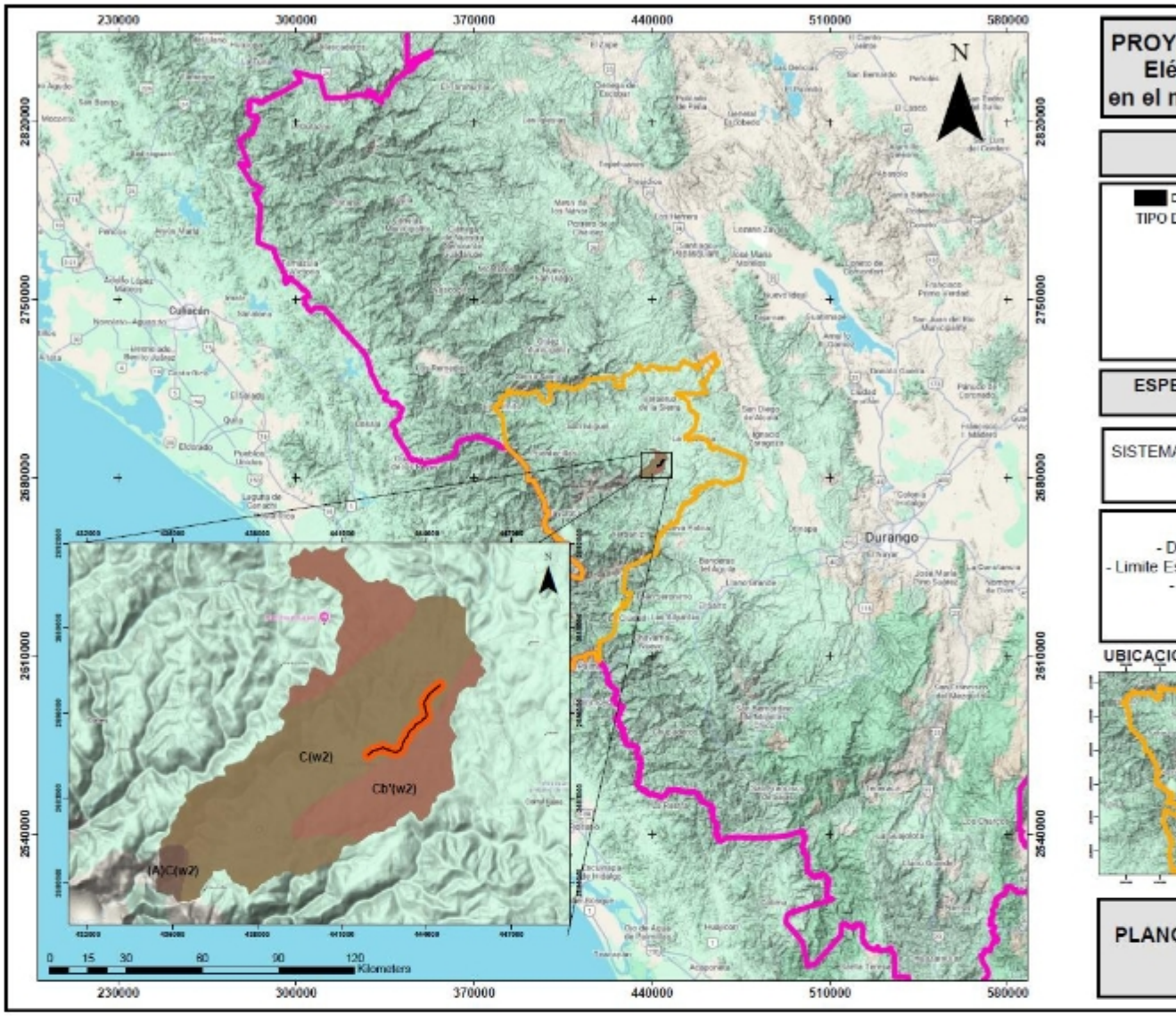


Figura VIII-3 Climas en el sistema ambiental regional

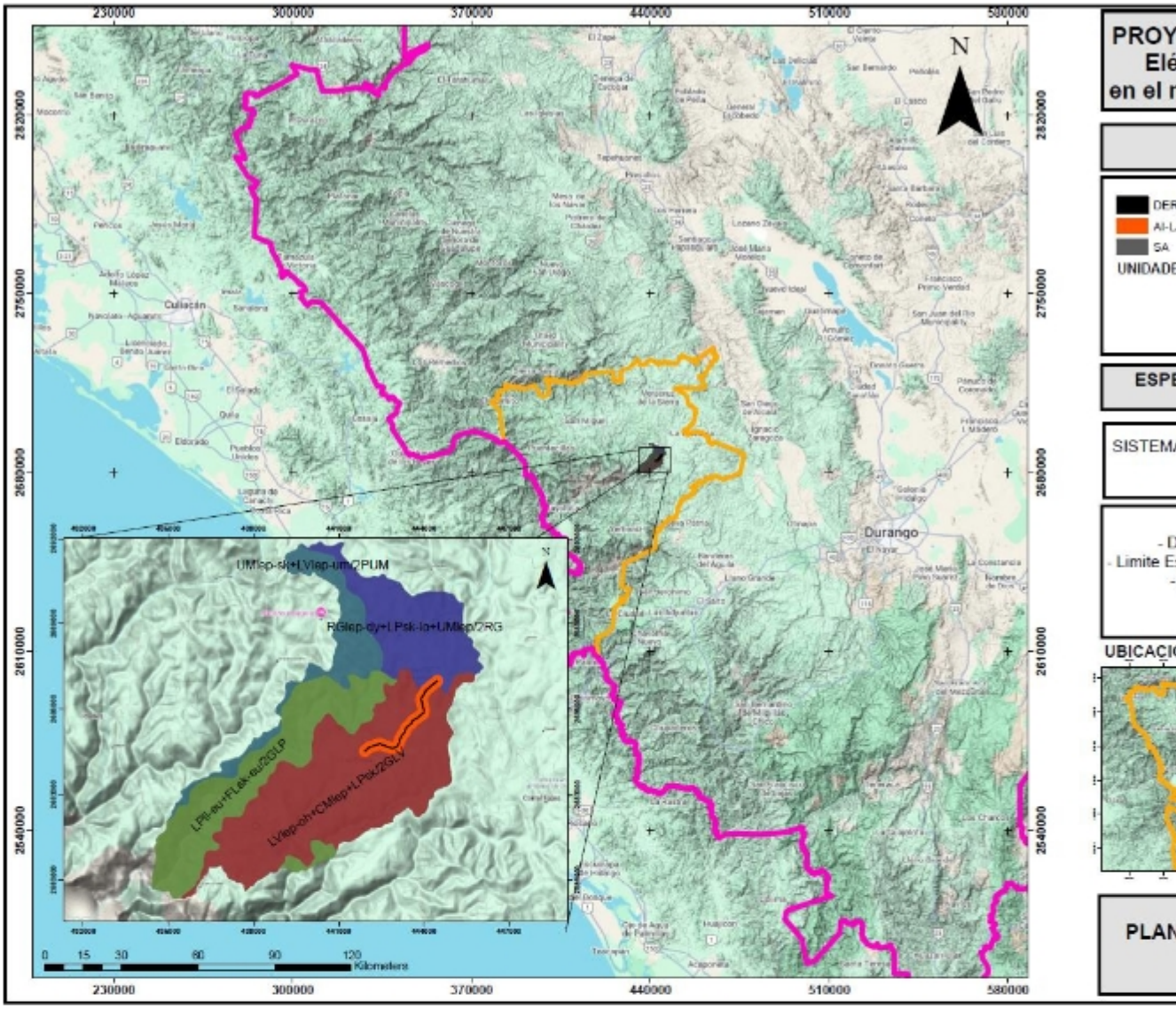


Figura VIII-4 Unidades de suelo

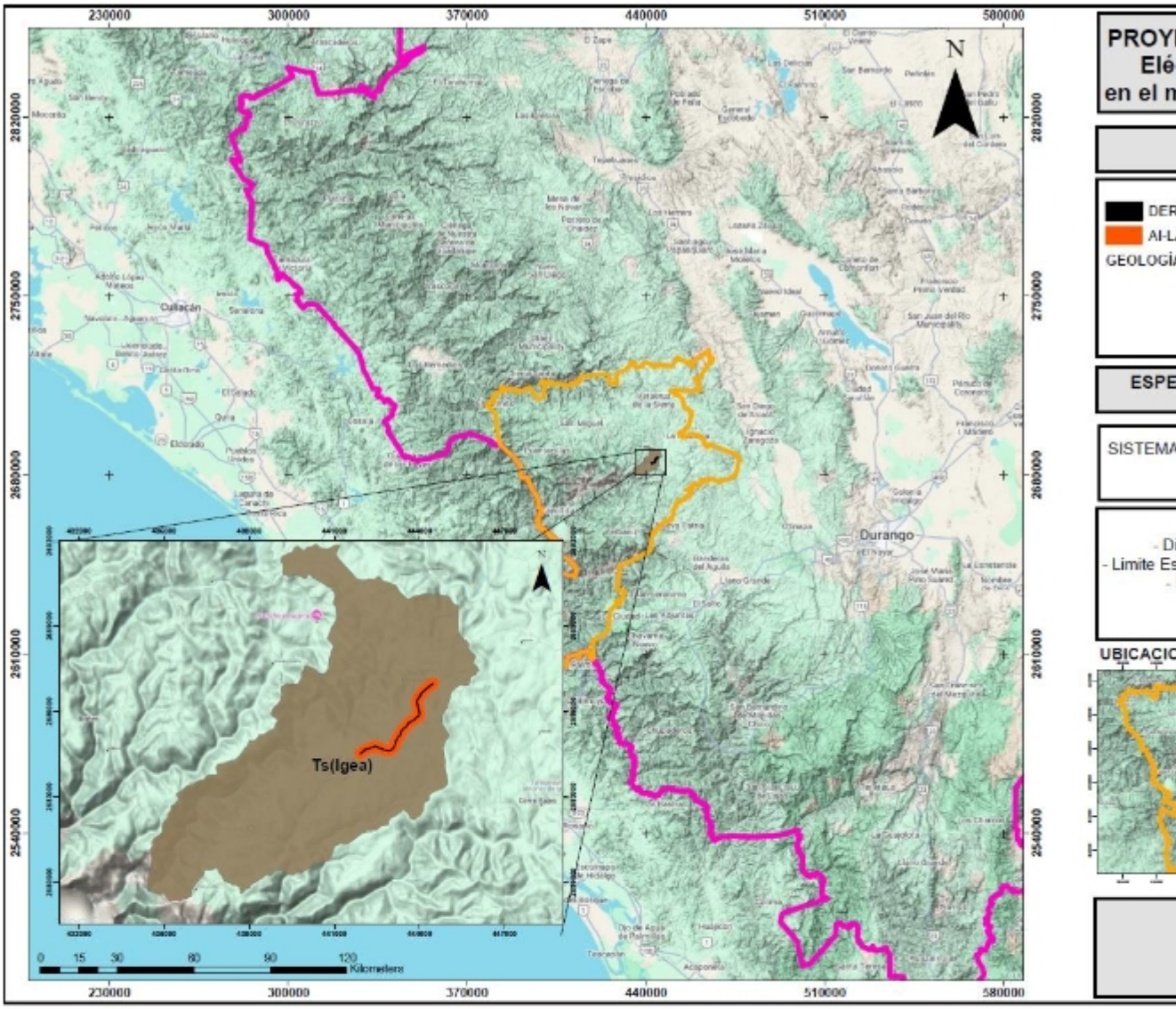


Figura VIII-5 Geología

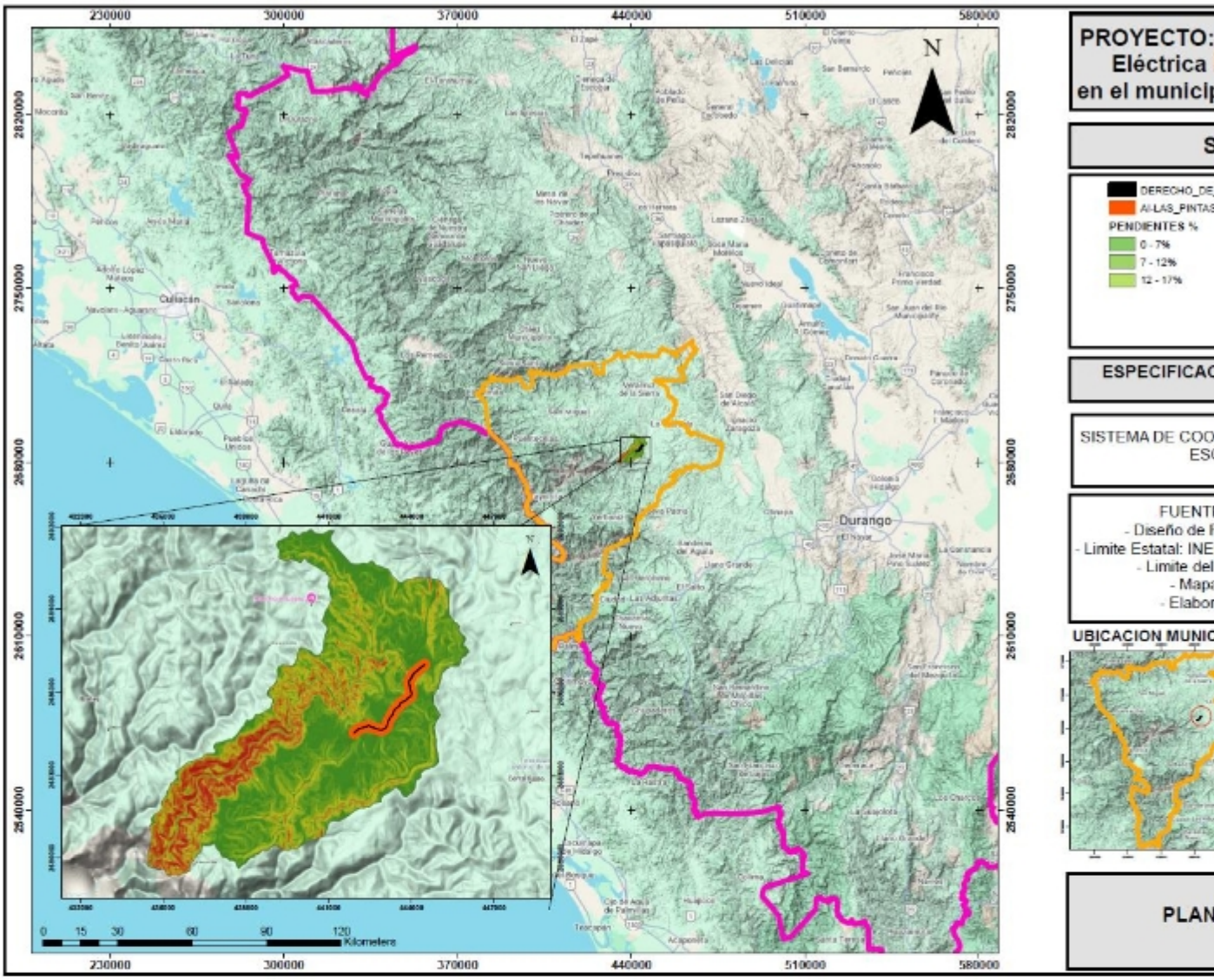


Figura VIII-6 Pendientes

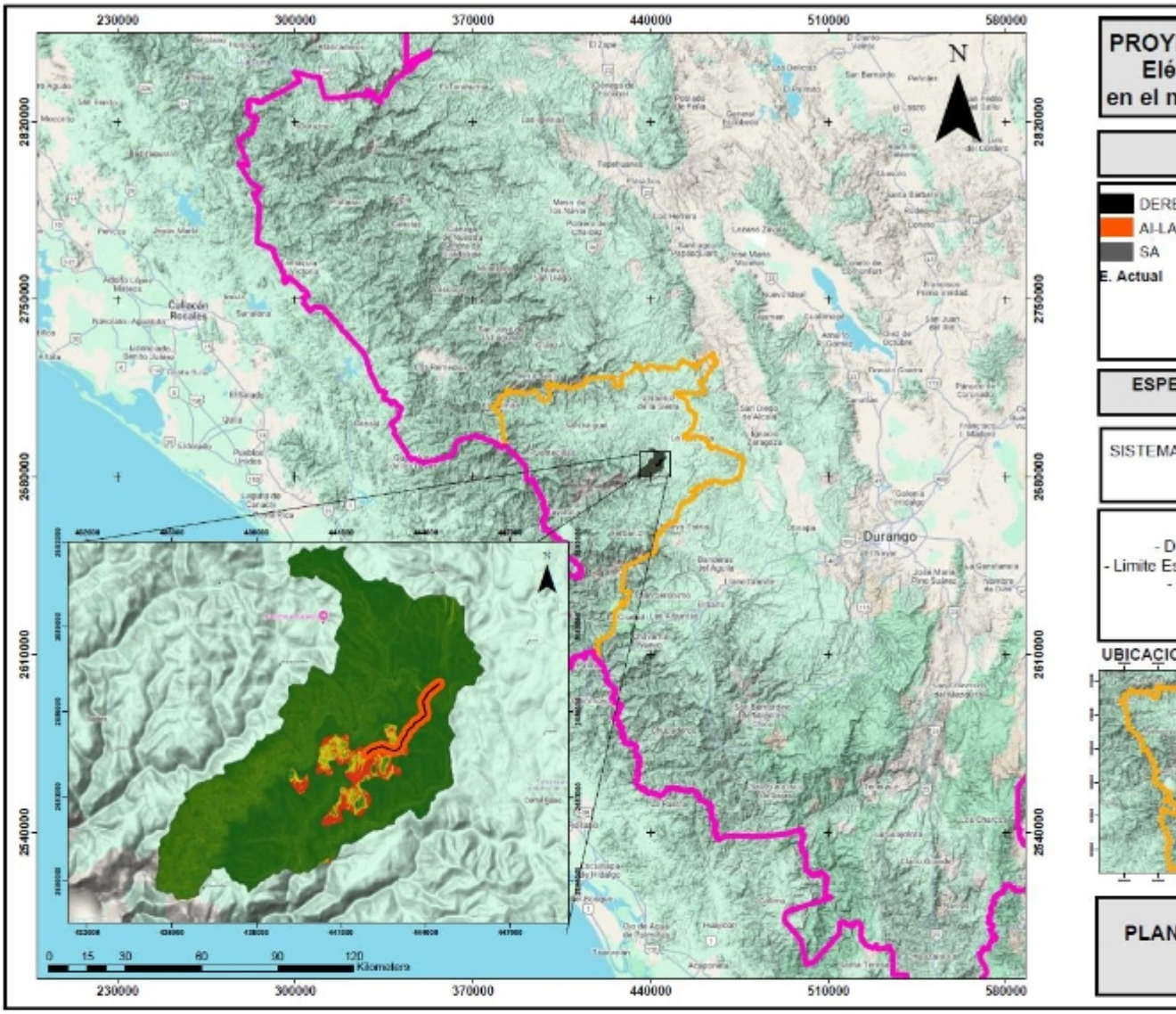


Figura VIII-7 Erosión en el Sistema Ambiental Regional

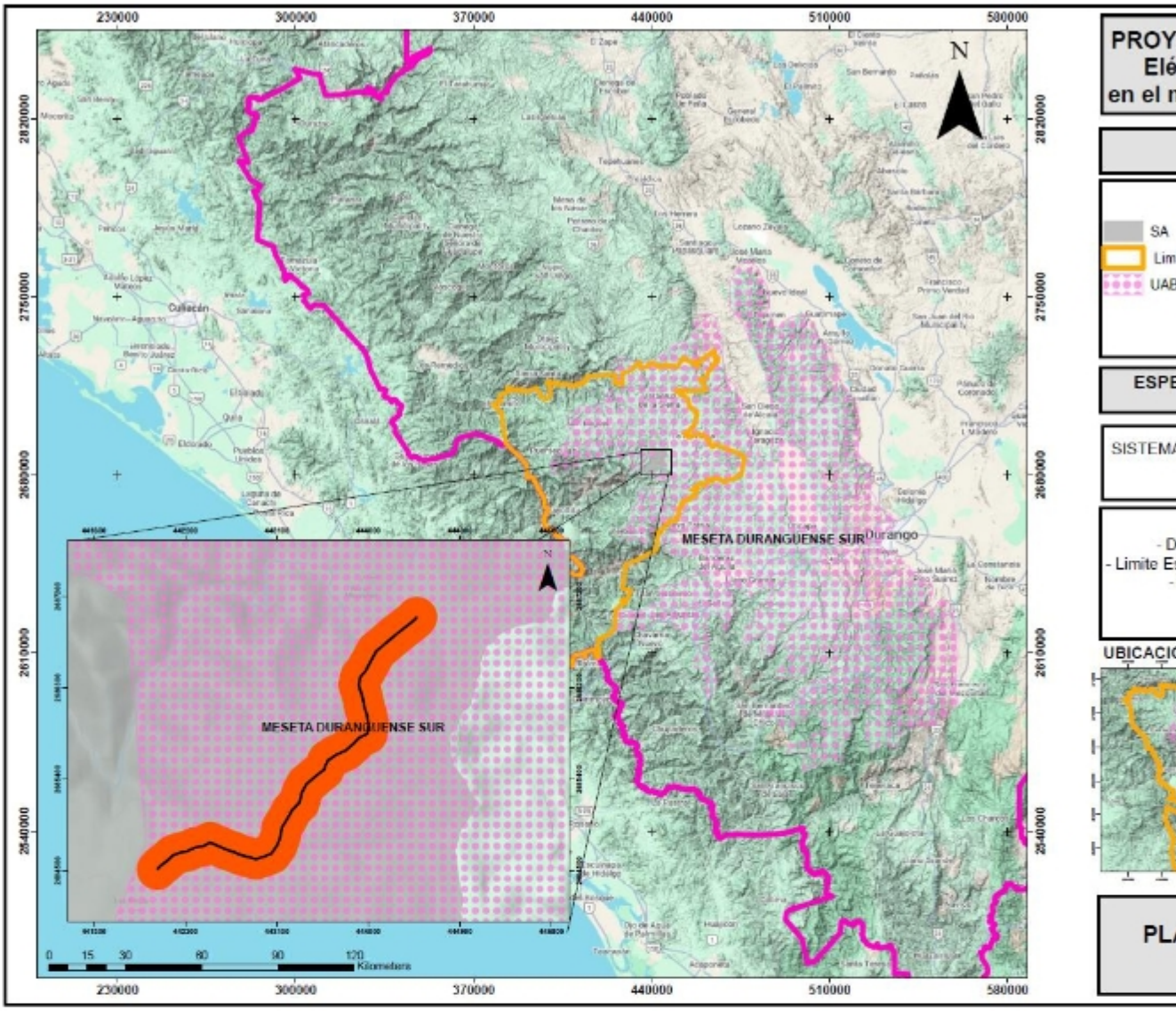


Figura VIII-8 Modelo de ordenamiento general del territorio

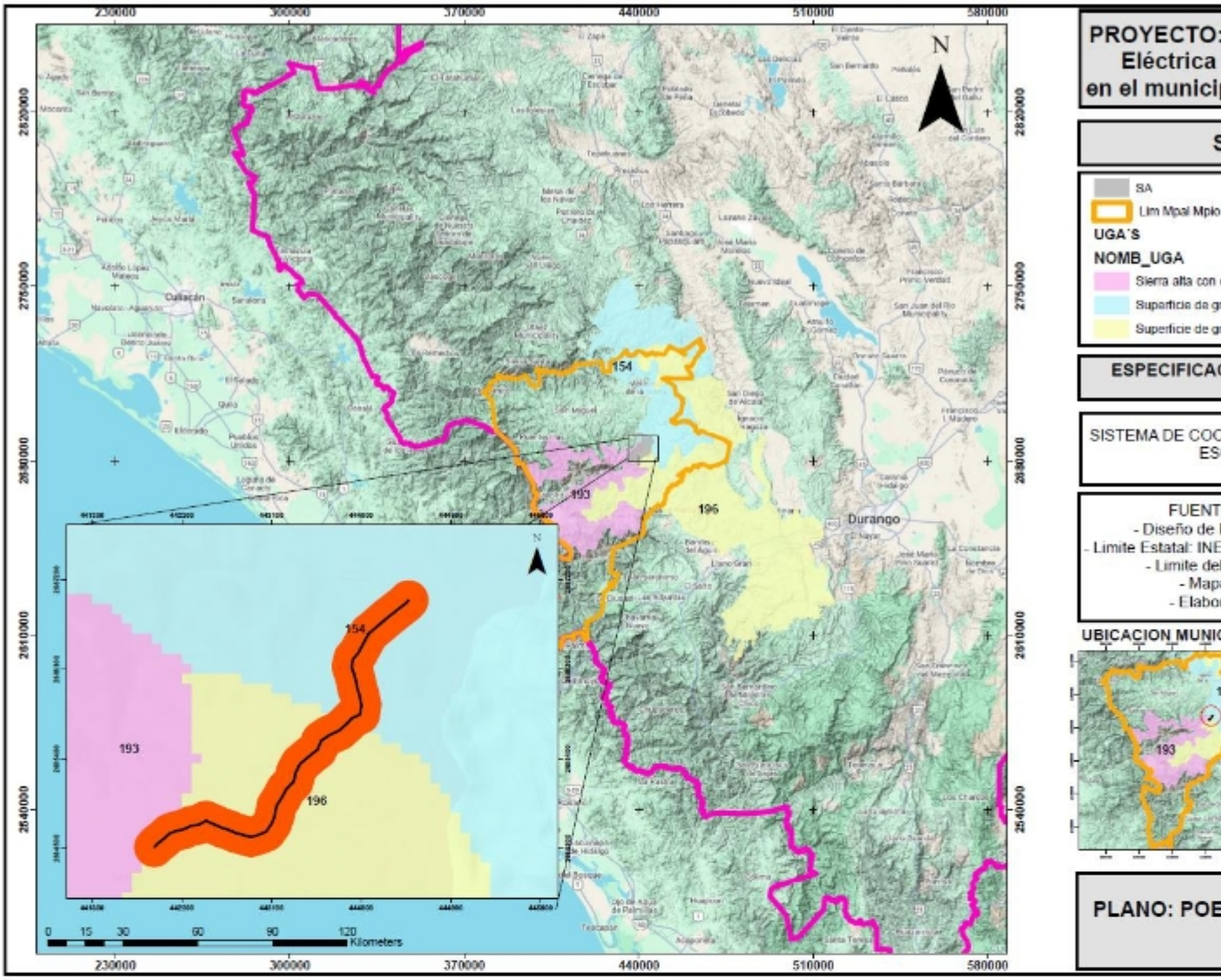


Figura VIII-9 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango

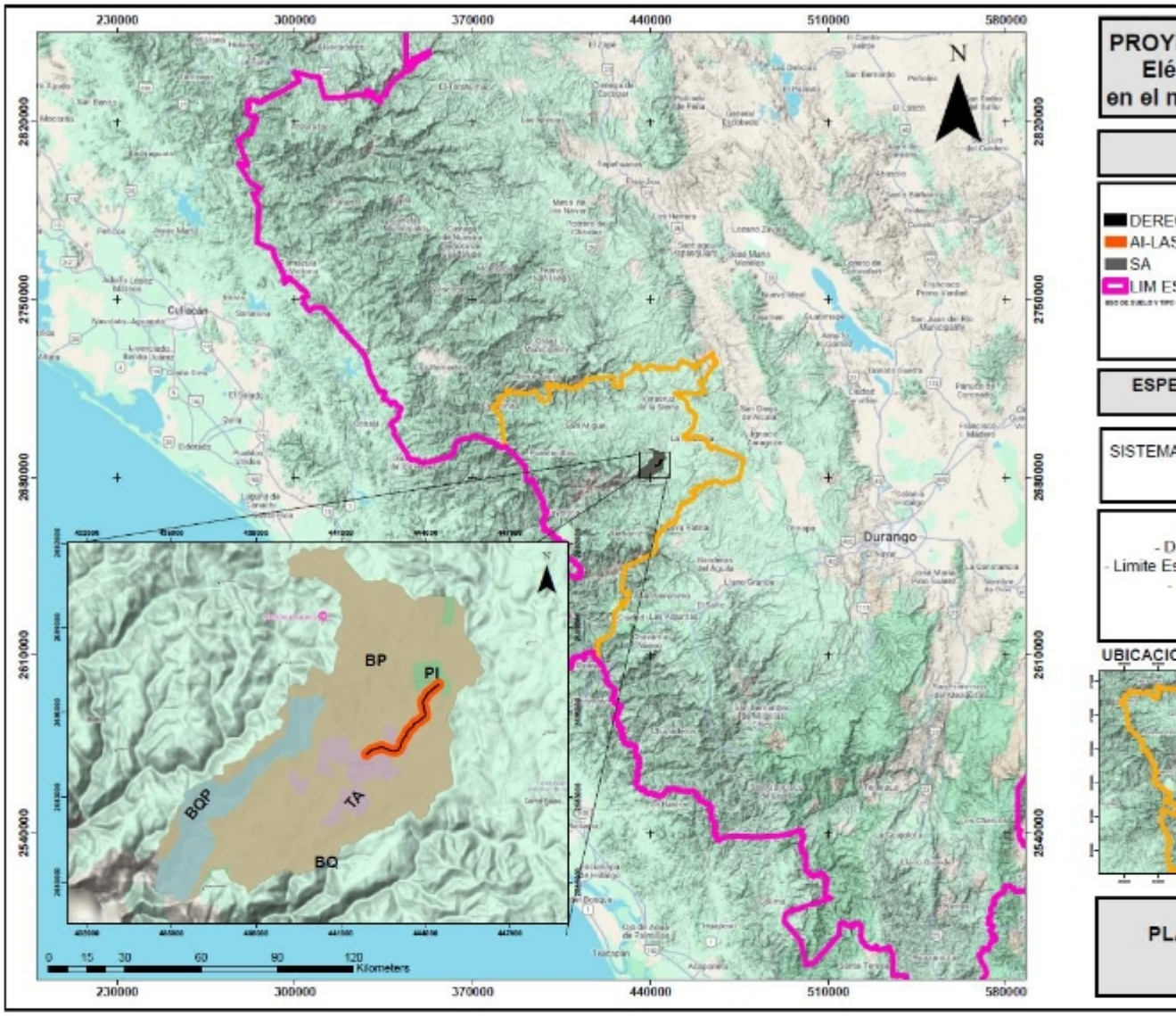


Figura VIII-10 Uso de suelo vegetación y uso de suelo

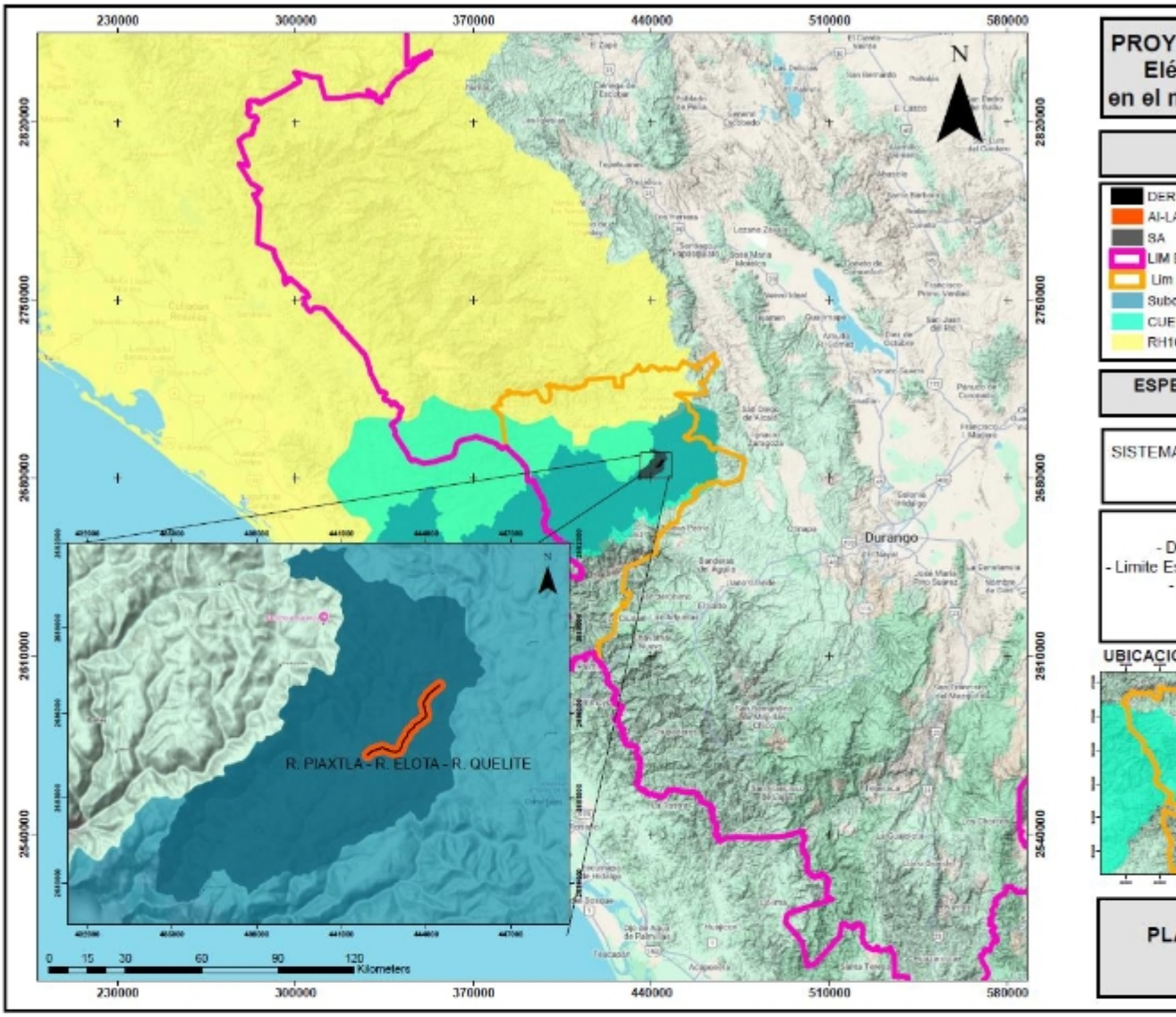


Figura VIII-11 Ubicación con respecto a la RH

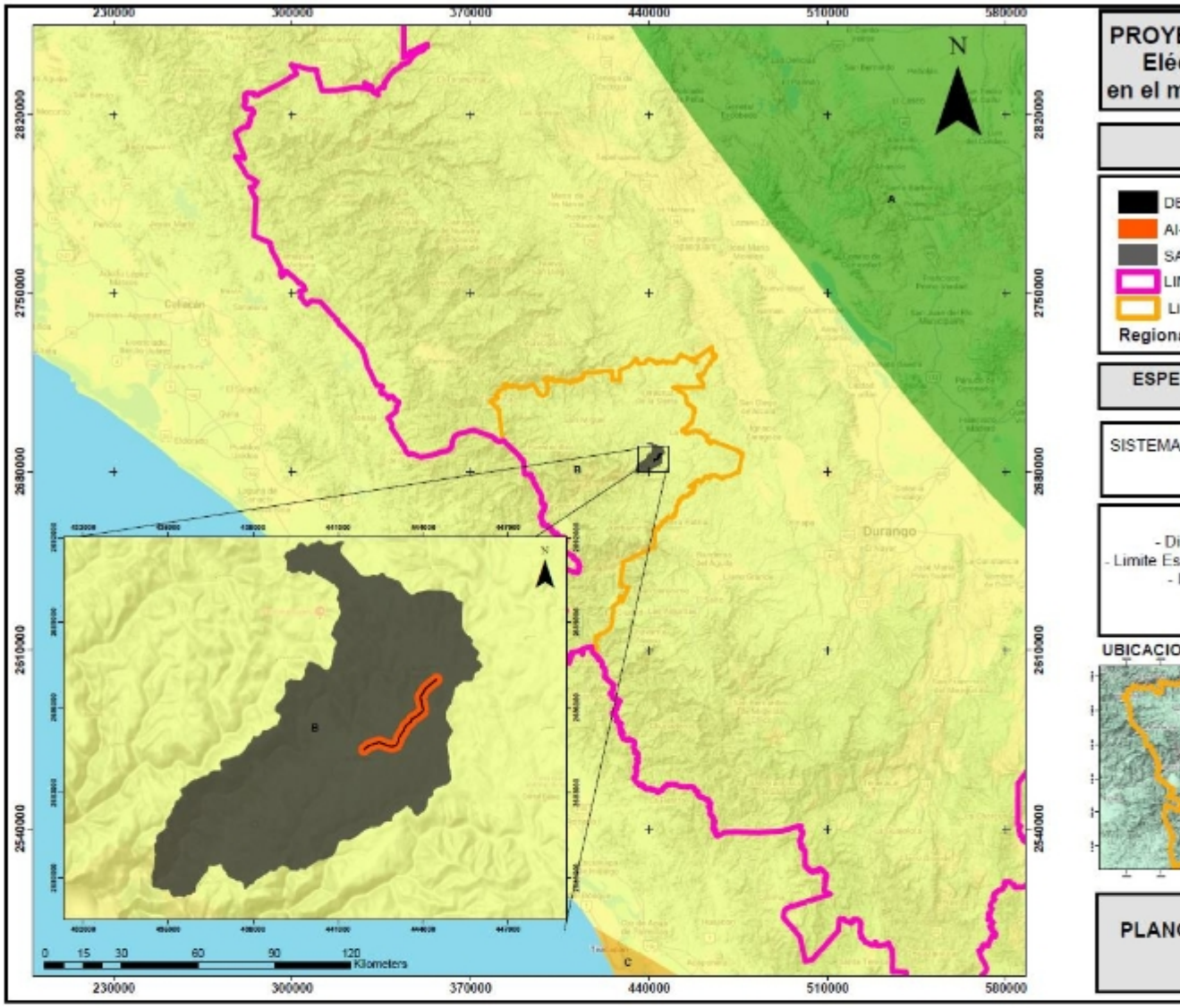
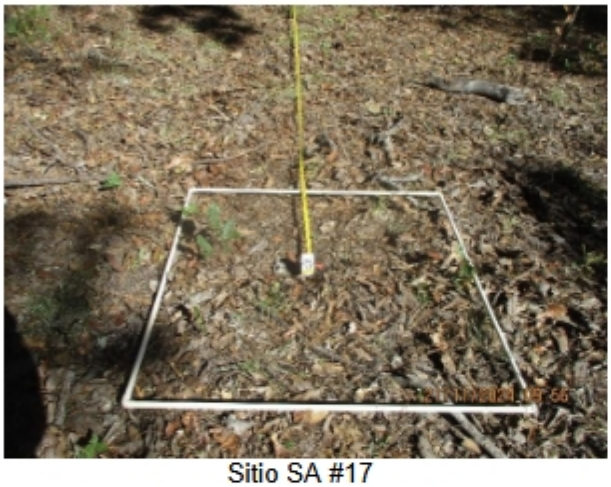


Figura VIII-12 Regionalización Sísmica

VIII.1.2 Fotografías

A continuación, se presentan las fotografías de los sitios de muestreo de realizados en el SA, AI y la trayectoria del Proyecto.

MUESTREO DEL SISTEMA AMBIENTAL



Sitio SA #17

Sitio SA #20

Sitio SA #25

Sitio SA #30

Juniperus deppeana

Pinus leiophylla

Sitio SA #06

Sitio SA #01

Figura VIII-13 Muestreo del SA

MUESTREO DEL ÁREA DEL PROYECTO

Sitio AP #01

Sitio AP #02

Sitio AP #04

Sitio AP #028

Pinus strobiformis

Pinus teocote

Sitio AP #12

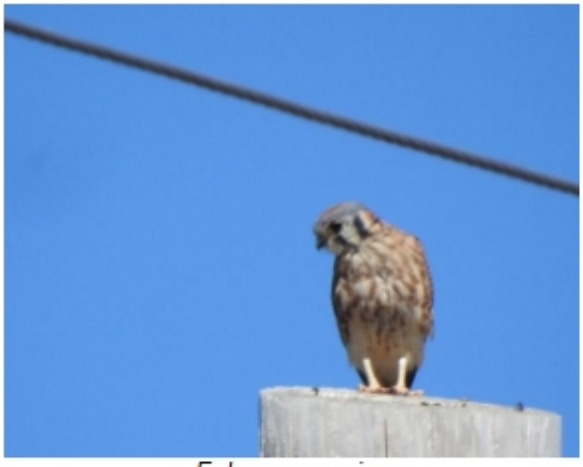
Sitio AP #13

Sitio AP #30

Sitio AP #18

Figura VIII-14 Muestreo del AP

MUESTREO DE FAUNA



Falco sparverius

Spizella passerina

Urocyon cinereoargenteus

Sialia sialis

Aphelocoma wollweberi

Baeolophus wollweberi

Figura VIII-15 Especies de fauna

VIII.1.3Listas de flora y fauna

Cuadro VIII - 1 Listado de flora SA

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Arbóreo	-	-	LC

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	Arbóreo	-	-	LC
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	Arbóreo	-	-	LC
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Arbóreo	-	-	LC
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	Arbóreo	-	-	-
6	*Juniperus deppeana*	Táscate	Arbóreo	-	-	LC
7	*Pinus cooperi*	Pino	Arbóreo	-	-	-
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	Arbóreo	-	-	NT
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	Arbóreo	-	-	LC
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	Arbóreo	-	-	LC
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Arbóreo	-	-	NT
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Arbóreo	-	-	LC
13	*Pinus teocote*	Pino chino	Arbóreo	-	-	LC
14	*Prunus serotina*	Capulín	Arbóreo	-	-	LC
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	Arbóreo	-	-	-
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	-	-	LC
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	Arbóreo	-	-	LC
18	*Quercus eduardii*	Encino manzano	Arbóreo	-	-	-
19	*Quercus laeta*	Encino blanco	Arbóreo	-	-	LC
20	*Quercus obtusata*	Encino bellota	Arbóreo	-	-	LC
21	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	Arbóreo	-	-	LC
22	*Quercus sideroxyla*	Encino	Arbóreo	-	-	LC
23	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	Arbustivo	-	-	-
24	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	Arbustivo	-	-	-
25	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	Arbustivo	-	-	LC
26	*Buddleja cordata*	Tepozán	Arbustivo	-	-	LC
27	*Ceanothus buxifolius*	Guazapol	Arbustivo	-	-	-
28	*Ceanothus caeruleus*	Chaquira	Arbustivo	-	-	LC
29	*Quercus striatula*	Encinillo	Arbustivo	-	-	LC
30	*Rubus palmeri*	Zarzamora	Arbustivo	-	-	-
31	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-	-
32	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-	-
33	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
34	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Herbáceo	-	-	-
35	*Fragaria vesca*	Fresa silvestre	Herbáceo	-	-	-
36	*Geranium wislizeni*	Geranio	Herbáceo	-	-	-
37	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-	-
38	*Muhlenbergia minutissima*	Zacate liendrilla chico	Herbáceo	-	-	-
39	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Herbáceo	-	-	-
40	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-	-
41	*Psacalium peltatum*	Matarrique	Herbáceo	-	-	-
42	*Salvia tiliifolia*	Chía	Herbáceo	-	-	-
43	*Stevia serrata*	Hierba de san Nicolás	Herbáceo	-	-	-
44	*Tagetes micrantha*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
45	*Trifolium amabile*	Trébol	Herbáceo	-	-	-

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
46	*Agave maximiliana*	Maguey	suculentas	-	-	LC
47	*Echinocereus acifer*	Alicoche	suculentas	-	-	LC
48	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	suculentas	-	-	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable. Apéndice II = Incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse. También puede incluir especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional de estas especies se permite, pero bajo ciertos requisitos.

Cuadro VIII - 2 Listado de flora AP

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	CITES	UICN
1	*Arbutus arizonica*	Madroño norteño	Arbóreo	-	-	LC
2	*Arbutus bicolor*	Madroño	Arbóreo	-	-	LC
3	*Arbutus madrensis*	Madroño occidental	Arbóreo	-	-	LC
4	*Arbutus tessellata*	Madroño mexicano	Arbóreo	-	-	LC
5	*Arbutus xalapensis*	Madroño rojo	Arbóreo	-	-	-
6	*Juniperus deppeana*	Tascate	Arbóreo	-	-	LC
7	*Pinus cooperi*	Pino	Arbóreo	-	-	-
8	*Pinus durangensis*	Pino alazán	Arbóreo	-	-	NT
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	Arbóreo	-	-	LC
10	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	Arbóreo	-	-	LC
11	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	Arbóreo	-	-	NT
12	*Pinus strobiformis*	Pino huiyoco	Arbóreo	-	-	LC
13	*Pinus teocote*	Pino chino	Arbóreo	-	-	LC
14	*Prunus serotina*	Capulín	Arbóreo	-	-	LC
15	*Quercus coccolobifolia*	Encino enano	Arbóreo	-	-	-
16	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbóreo	-	-	LC
17	*Quercus durifolia*	Encino laurelillo	Arbóreo	-	-	LC
18	*Ageratina petiolaris*	Ageratina	Arbustivo	-	-	-
19	*Arbutus occidentalis*	Madroño rastrero	Arbustivo	-	-	-
20	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	Arbustivo	-	-	LC
21	*Buddleja cordata*	Tepozán	Arbustivo	-	-	LC
22	*Aristida adscensionis*	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-	-
23	*Aristida divaricata*	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-	-
24	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbáceo	-	-	-
25	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Herbáceo	-	-	-
26	*Geranium wislizeni*	Geranio	Herbáceo	-	-	-
27	*Helianthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-	-
28	*Piptochaetium fimbriatum*	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-	-
29	*Salvia tiliifolia*	Chía	Herbáceo	-	-	-
30	*Trifolium amabile*	Trébol	Herbáceo	-	-	-
31	*Echinocereus acifer*	Alicoche	Suculentas	-	-	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable. Apéndice II = Incluye especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse. También puede incluir especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional de estas especies se permite, pero bajo ciertos requisitos.

Cuadro VIII - 3 Especies de fauna silvestre identificadas en el SA, AI y trayectoria del P

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Soc
Aphelocoma wollweberi	Chara pecho gris	NO	BP, BPQ	MI	Común	
Baeolophus wollweberi	Carbonero embridado	NO	BP, BPQ	MI, R	Común	S
Buteo jamaicensis	Águila cola roja	NO	BP, BPQ	MV, R	Poco común	Solit
Cathartes aura	Aura	NO	BP, BPQ	MI,R	Poco común	S
Certhia americana	Trepadorsito americano	NO	BP, BPQ	R	Común	Ab
Chondestes grammacus	Gorrión arlequin	NO	BP, BPQ	R	Común	Ab
Colaptes auratus	Carpintero de pechera	NO	BP, BPQ	Mi,R	Común	G
Contopus pertinax	Papamoscas José maría	NO	BP, BPQ	R	Abundante	G
Coragyps atratus	Zopilote	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Corthylio calendula	Reyezuelo matraquita	NO	BP, BPQ	Común	Gregaria	Ins
Corvus corax	Cuervo	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Cyanocitta stelleri	Chara copetona	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Euptilotis neoxenus	Coa	NO	BP, BPQ	MV,MI,R,T	Abundante	G
Falco sparverius	Cernicola americano	NO	BP, BPQ	R	Abundante	G
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	NO	BP, BPQ	R	Común	S
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Myioborus pictus	Pavito alas blancas	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	G
Passer domesticus	Gorrión domestico	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	G
Patagioenas fasciata	Paloma encinera	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Peucedramus taeniatus	Ocotero enmascarado	NO	BP, BPQ	R	Común	G
Piranga flava	Piranga encinera	NO	BP, BPQ	R	Poco común	G

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Soc
Poecile sclateri	Carbonero mexicano	NO	BP, BPQ	MI,R	Poco común	G
Sayornis saya	Papamoscas llanero	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	S
Sitta carolinensis	Baja palos pecho blanco	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Sphyrapicus varius	Carpintero moteado	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Spinus pinus	Pinzón	NO	BP, BPQ	MI,R	Abundante	G
Spizella passerina	Gorrión	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	NO	BP, BPQ	MI,R	Gregaria	G
Troglodytes aedon	Saltaparedes común	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Trogon mexicanus	Coa mexicana	NO	BP, BPQ	MI,R	Común	G
Zenaida macroura	Paloma común	SI	BP, BPQ	MI,R	Abundante	G
Canis latrans	Coyote	si	BP, BPQ	R	Común	G
Sciurus aberti	Ardilla	SI	BP, BPQ	R	Común	G
Sylvilagus holzneri	Conejo	SI	BP, BPQ	R	Común	F
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	SI	BP, BPQ	R	Común	F
Sceloporus grammicus	Cachora	no	BP, BPQ	R	Poco común	S

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor
que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse. También puede incluir especies que
otras. El comercio internacional de estas especies se permite, pero bajo ciertos requisitos.

VIII.2 Otros anexos

Además de la cartografía antes presentada, la cual se incluye en formato digital por carpeta de acuerdo a los capítulos correspondientes, se integra de igual manera archivos en Excel de la estimación de las erosiones, a finde corroborar lo presentado en el desarrollo del documento.

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

VIII.4 Bibliografía consultada

CENAPRED. (2006). *Atlas Nacional de Riesgos.* México: Centro Nacional de Prevención.

CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México: Atlas Nacionald e Riesgos de la República Mexicana.* Obtenido de Secretaría de Gobernación: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF

García, E, & CONABIO. (2010). *Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García) Escala 1:1000,000. 1998.* Recuperado el 19 de Julio de 2013, de Tipos de climas: www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf

Gutiérrez, M. C., Quaas, W. R., & Ordaz, S. M. (2005). *Sería de fasciculos: Sismos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

IUSS. (2007). *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No.103.* Roma: FAO.