MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-2

I.1 Datos generales del proyecto I-2

I.1.1 Nombre del proyecto I-2

I.1.2 Ubicación del proyecto I-2

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (Acotarlo en años o meses) I-7

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I 1 Coordenadas centrales I-3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Croquis de ubicación I-3
Figura I. 3 Ubicación del puente y el arroyo I-4
Figura I. 4 Fallas y fracturas en el área del SA I-5
Figura I. 5 Ubicación del proyecto respecto a la zona de deslizamientos I-6
Figura I. 6 Ubicación del proyecto respecto al índice de vulnerabilidad de inundaciones I-7

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE PLOMOSITAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El puente está localizado en el centro del estado, en la región de las quebradas, en el municipio de Pueblo Nuevo, colinda al norte con los municipios de San Dimas y Durango; al este con Durango y El Mezquital; al oriente con el municipio de San Dimas, Dgo, y Concordia, Rosario Sinaloa, al sur con Huajicori Nayarit.

Población: Los Naranjos.

Localidad: Los Naranjos.

Municipio: Pueblo Nuevo.

Estado: Durango

En la Figura I. 1, se puede observar la ubicación del proyecto de construcción del puente.

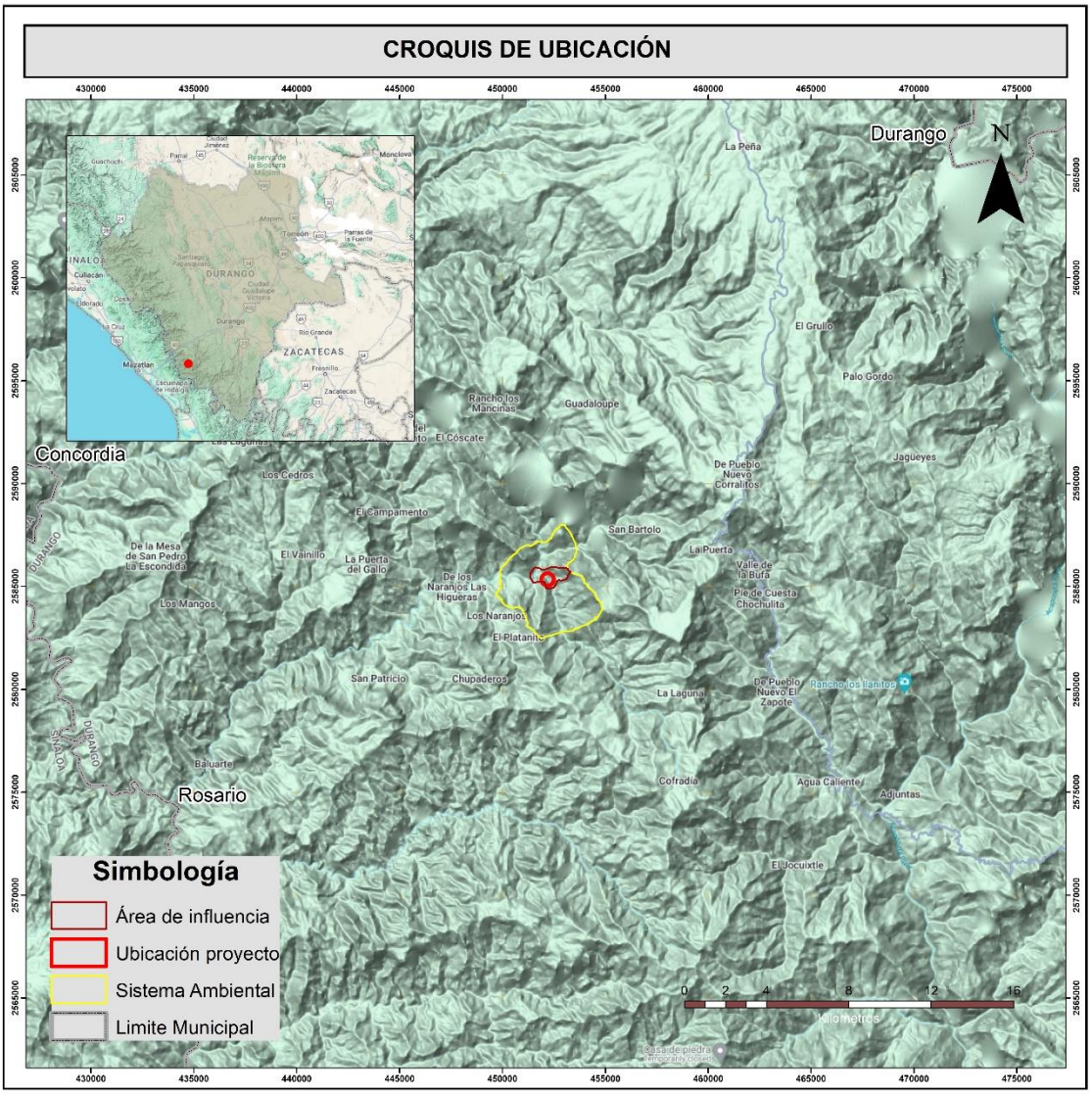


Figura I. 1 Croquis de ubicación

La construcción del puente tiene una extensión de 20 metros.

Localidad(es): Las localidades beneficiadas más cercanas por la obra en estudio principalmente serán: Loa Naranjos y De Los Naranjos Las Higueras

Cuadro I 1 Coordenadas centrales

X	Y
452186.99	2585349.62

Se incluye como anexo de este capítulo el croquis de ubicación en tamaño doble carta, en donde se puede observar 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

Indicar si el proyecto se ubica en zona de riesgo como paredes de cañones, lechos y cauces de arroyos.

El proyecto cruza por el arroyo denominado Arroyo de Plomositas.

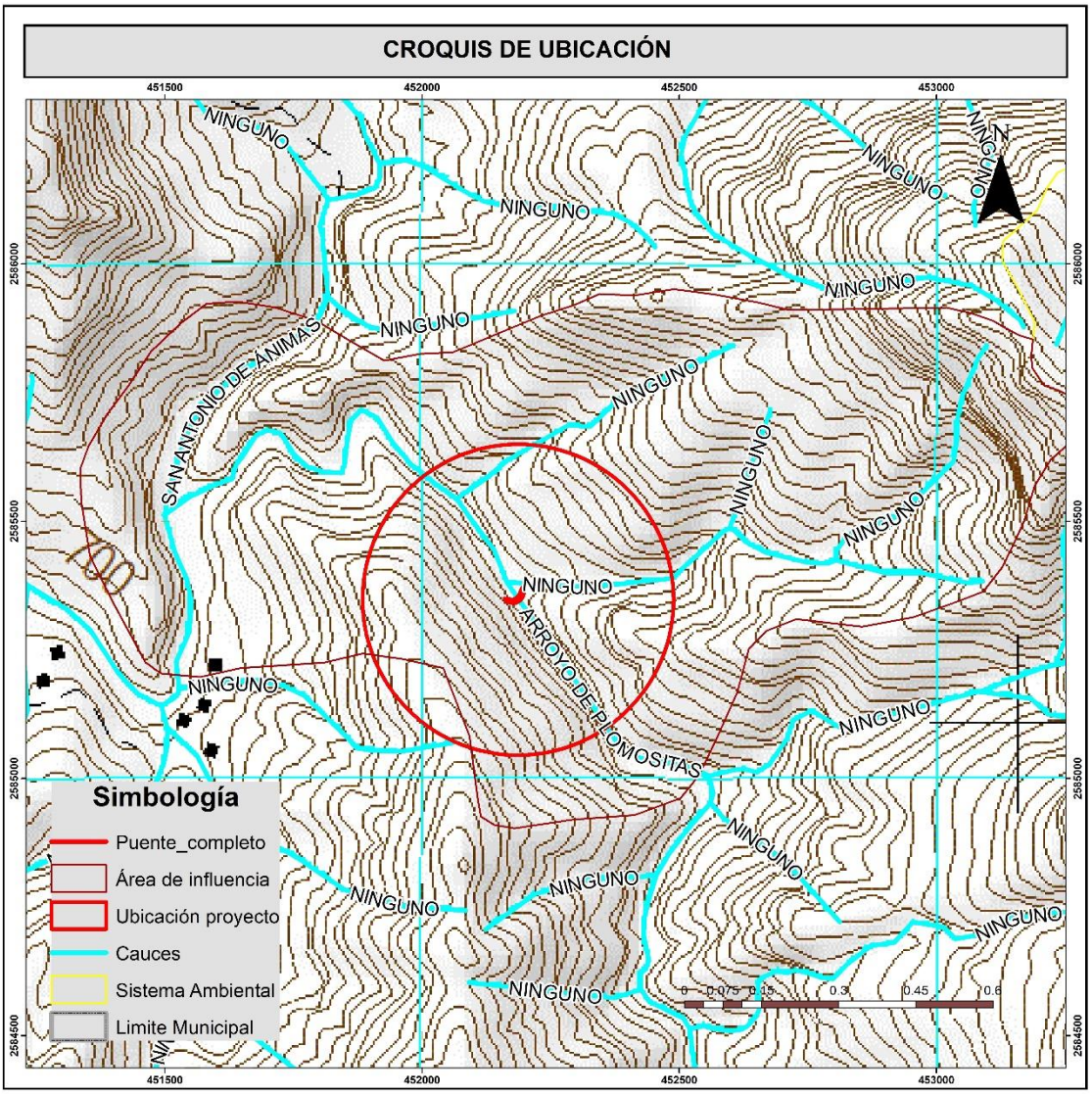


Figura I. 2 Ubicación del puente y el arroyo

Zonas de fallas geológicas

De acuerdo a la información de vectoriales del INEGI escala 1:250 000, a 26 metros del puente se encuentra una falla geológica.

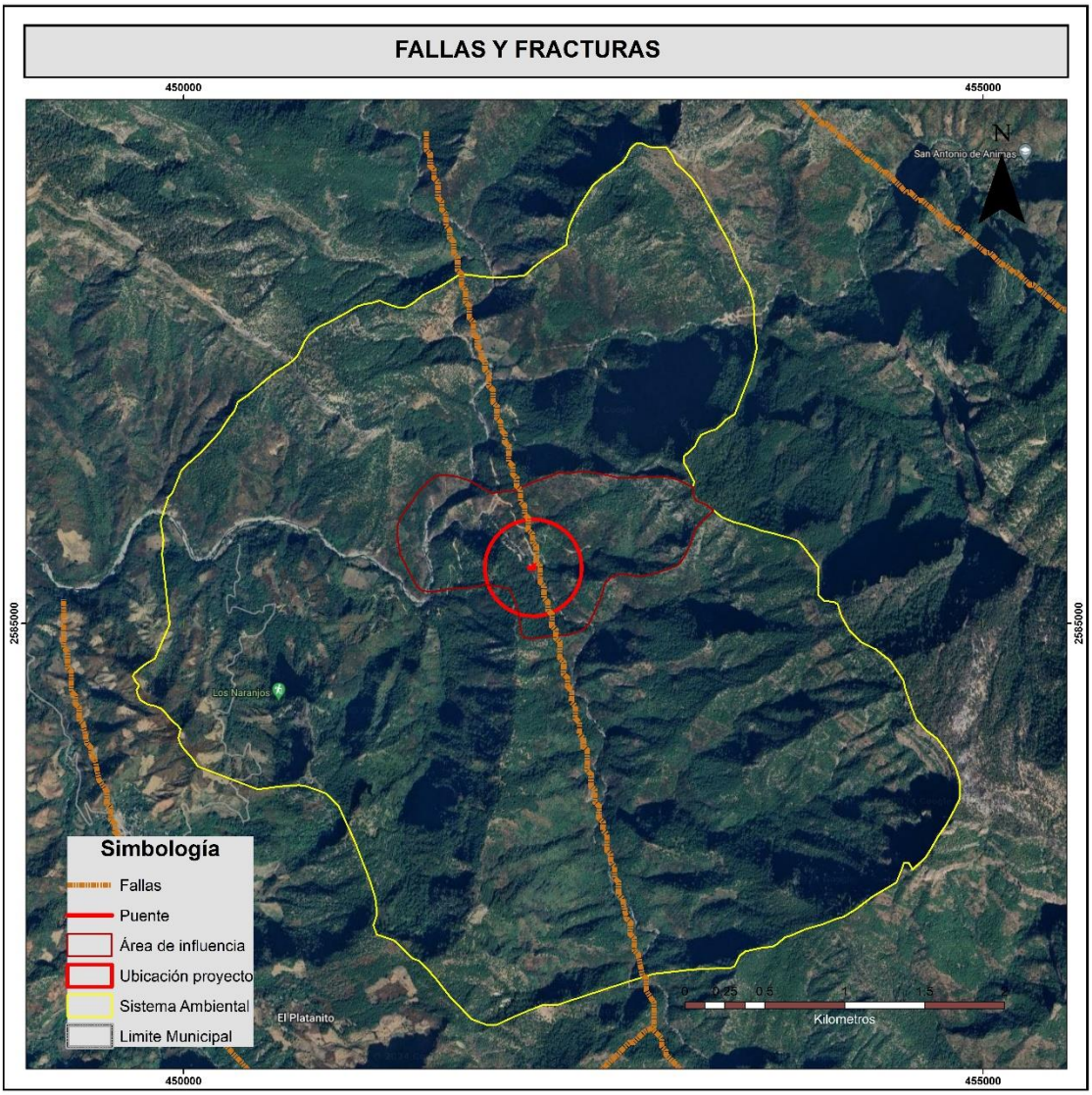


Figura I. 3 Fallas y fracturas en el área del SA

Deslizamiento

El proyecto se ubica en una zona considerada con alto riesgo de presentarse algún tipo de deslizamiento.

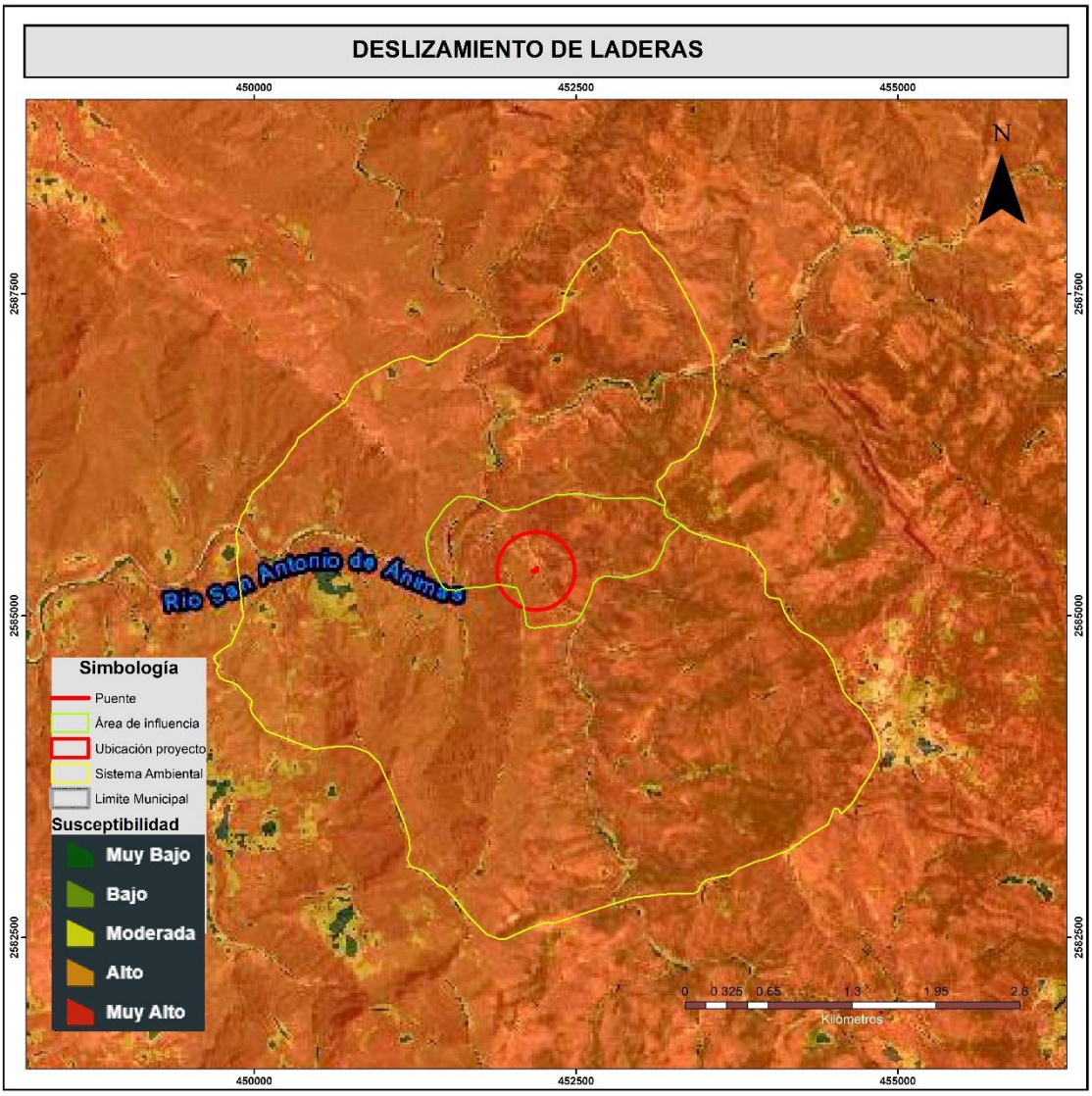


Figura I. 4 Ubicación del proyecto respecto a la zona de deslizamientos

Inundación:

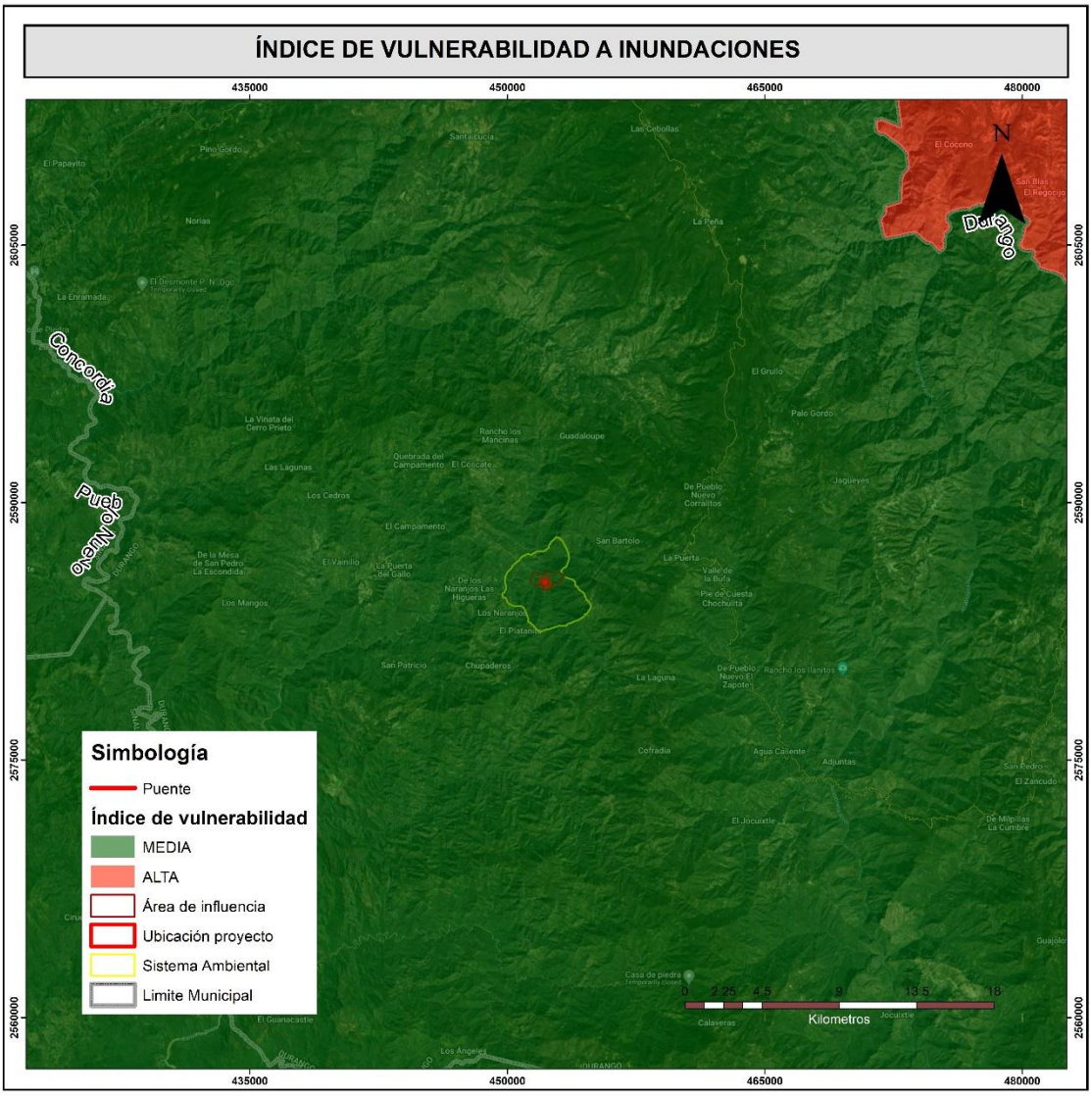


Figura I. 5 Ubicación del proyecto respecto al índice de vulnerabilidad de inundaciones

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (Acotarlo en años o meses)

Duración total. Incluye todas las etapas

Para los trámites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de 5 años, considerando lo siguiente:

• **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 3 años.

• **Etapa de construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: taludes, estructuras del pavimento, drenaje menor (losas), drenaje superficial (cunetas), carpeta asfáltica, cercado del derecho de vía, pintura y señalamiento, por lo que se estima un tiempo requerido de 36 meses.

• **Etapa de Operación y Mantenimiento**: Se estima una operación de 25 años con su mantenimiento rutinario.

ÍNDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....II-3

II.1 Información general del proyecto II-3

II.1.1 Objetivos y justificación.....II-3

II.1.1.1 Proporcionar una justificación para el proyecto propuesto (necesidad).....II-3

II.1.1.2 Indicar el o los objetivos generales y específicos (propósito).....II-4

II.1.2 Antecedentes.....II-4

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.....II-5

II.1.4 Inversión requerida.....II-8

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....II-10

II.2 Características particulares del proyecto.....II-10

II.2.1 Programa de trabajo.....II-14

II.2.2 Representación gráfica regional II-17

II.2.3 Representación gráfica local.....II-18

II.2.4 Dimensiones del Proyecto II-19

II.2.5 Características del área del proyecto.....II-23

II.2.6 Programación II-23

II.2.7 Estudios de campo y gabinete.....II-23

II.2.8 Preparación del sitio y construcción.....II-24

II.2.9 Operación y mantenimiento.....II-32

II.2.10 Etapa de abandono del sitio II-34

II.2.11 Utilización de explosivos.....II-36

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....II-36

II.2.13 Generación de gases efecto invernaderos.....II-38

II.2.13.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.....II-39

II.2.13.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.....II-42

II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto II-43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II. 1 superficie total requerida para el proyecto.....II-8
Cuadro II. 2 Monto desglosado por actividad a realizar en el proyecto II-9
Cuadro II. 3 Inversión requerida para programas ambientales II-9
Cuadro II. 4 Características particulares del proyecto II-12
Cuadro II. 5 Programa general de trabajo.....II-14
Cuadro II. 6 Actividades para la preparación del sitio II-25
Cuadro II. 7 Actividades de Reconstrucción II-27
Cuadro II. 8 Actividades de operación y mantenimiento II-32
Cuadro II. 9 Actividades para el abandono del sitio II-34
Cuadro II. 10 Residuos generados II-37
Cuadro II. 11 valores del poder calorífico (PC) para combustible y factores de emisión (FE) .II-40
Cuadro II. 12 Maquinaria y total de combustible anual y total de proyecto II-42
Cuadro II. 13 Emisiones de gases de efecto invernadero CO_2 .....II-42
Cuadro II. 14 Resultados de la Energía Dispersa.....II-44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto II-6
Figura II. 2 Plano del conjunto del proyecto.....II-7
Figura II. 3 Características del proyecto II-11
Figura II. 4 Condiciones actuales del área.....II-13
Figura II. 5 Ubicación regional del Puente Buenavista.....II-17
Figura II. 6 Representación gráfica local II-18
Figura II. 7 carga viva del proyecto es de T3-S3 (48.5 toneladas) II-19
Figura II. 8 Sección de soporte.....II-20
Figura II. 9 Ejemplificación de los límites del cauce del A. de PlomositasSan Juan.....II-22
Figura II. 10 Imagen del puente terminado II-33
Figura II. 11 Ejemplificación de Señalización a Utilizar II-36

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto **"Construcción del Puente Plomositas",** consiste en la construcción de una estructura correspondiente a un Paso Superior Vehicular (PSV) sobre el Arroyo de Plomositas; con una longitud de 20 metros y ancho de loza de 7 metros; dicha estructura permitirá el paso a dos vehículos a la vez.

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; así mismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en el Apéndice VIII de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I:

Los recursos para su construcción serán de origen estatal y municipal, en base a esto se presenta esta MIA en modalidad particular.

Es importante el señalar que no existirán obras complementarias, no se requerirá de accesos provisionales ya que se utilizará el camino existente, únicamente será necesaria el arrendamiento de un par de construcciones y patios de la población Los Naranjos, que se utilizarán como almacenes provisionales, ya que el trazo estará bien comunicado con las localidades y patios de maniobras.

II.1.1 Objetivos y justificación

II.1.1.1 Proporcionar una justificación para el proyecto propuesto (necesidad)

El emplazamiento del proyecto se presume un de flujo vehicular con posibilidades de tránsito durante todo el año, ya que en época de lluvias se interrumpe, esto se deriva en la necesidad de

contar con un cruce vehicular que cuente con las medidas de seguridad adecuadas, además de que cumpla con la normatividad vigente.

El proyecto se pretende emplazar en este sitio porque es una zona donde converge el camino actual y es el punto idóneo por la longitud del cruce al arroyo.

II.1.1.2 Indicar el o los objetivos generales y específicos (propósito)

Hacer más eficiente y ampliar la cobertura de la infraestructura y los servicios, las dependencias correspondientes llevan a cabo acciones de modernización para impulsar la calidad y competitividad en la prestación de servicios y contribuir de manera efectiva al desarrollo sustentable. Así como la mejora de la red vial del municipio.

II.1.2 Antecedentes

Para asegurar el crecimiento ordenado y sustentable de la zona es indispensable contar con la infraestructura que permita solucionar la problemática que presenta con ello una mejora en la calidad ambiental para la reducción de los tiempos de traslado y por tanto de emisiones provenientes de los vehículos en funcionamiento.

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y Gobierno Municipal, para ejecutar una serie de proyectos que conforman en el corto plazo el mejoramiento de las actuales vías de comunicación con las que cuenta el estado de Durango y así comunicar a todos los poblados que actualmente presentan caminos en malas condiciones de tránsito o algunos incomunicados por vía terrestre con lo cual no pueden tener los servicios adecuados de salud y educación. La construcción del puente sobre el Arroyo de Plomositas, es parte de este esfuerzo de comunicar y mejorar las vías de comunicación en el estado. El fortalecimiento de la estructura vial, es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta el estado de Durango, la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado de la población. Por ello, se busca conformar una estructura vial que conecte a los pequeños municipios con sus poblados rurales.

El puente Plomositas, comunicará de manera rápida y permitirá el acceso de productos, bienes y servicios a los pobladores, durante todo el año, aumentando el desarrollo económico de la localidad.

El puente lo que pretende mejorar la conectividad y tránsito entre las localidades antes mencionadas, por medio de un puente con dos carriles de circulación de 3.50 metros, 0.20 metros de parapeto y banquetas de 1.0 m. para un ancho total de 9.0 metros, los accesos se realizaran mediante losas de acceso hasta alcanzar el nivel de rasante.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

a) Ubicación político-administrativa señalando, población, localidad, municipio y estado, acompañado de un mapa de ubicación.

El proyecto de reconstrucción, se ubica cerca de la localidad El Naranjo, Mpio de Pueblo Nuevo, estado de Durango.

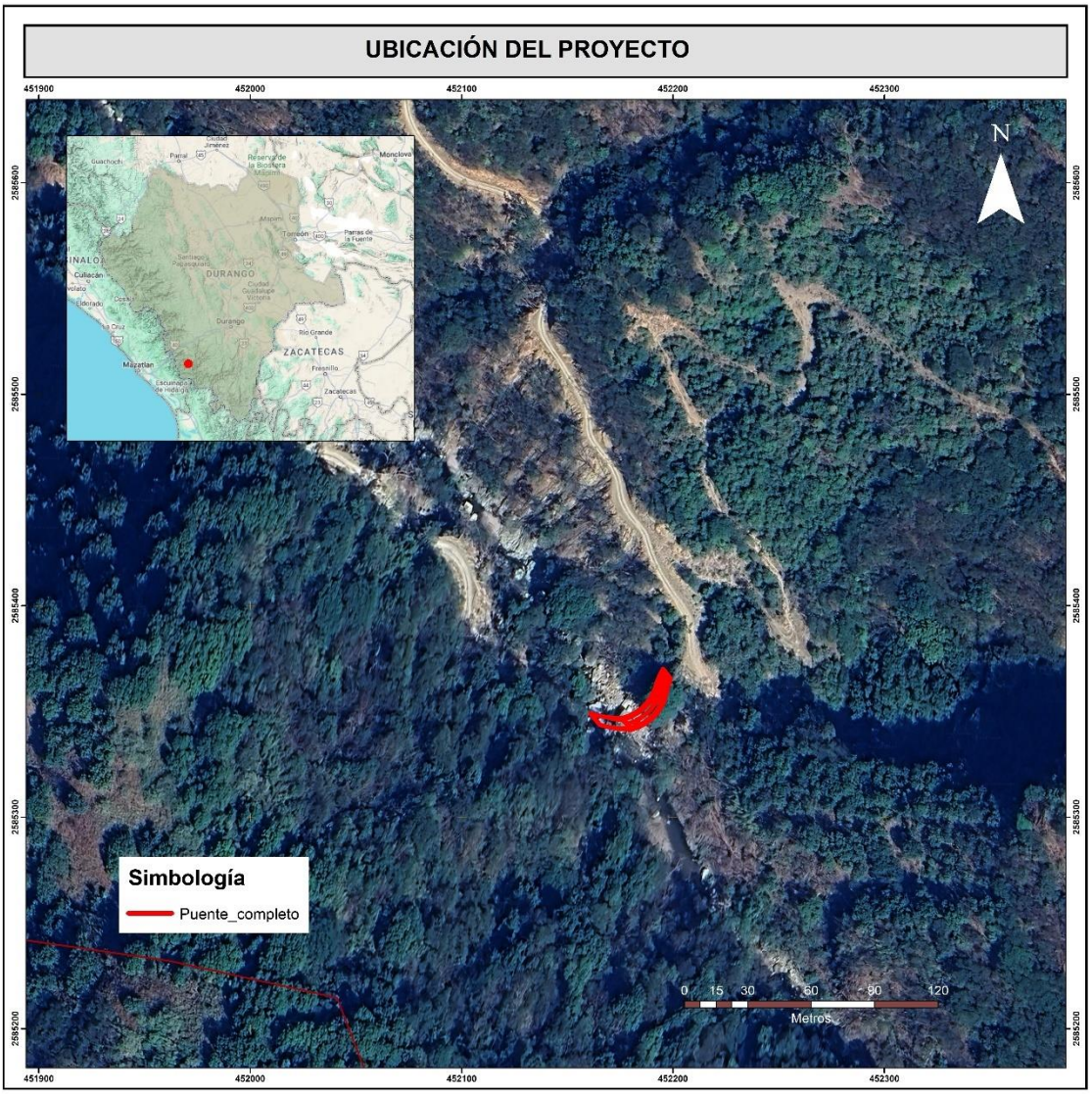


Figura II. 1 Ubicación del proyecto

b) Ubicar el proyecto, dentro de la región mediante las coordenadas geográficas o UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el o los polígonos que lo delimitan. Se deberán incluir las coordenadas de cada una de las obras que integran el proyecto. También deberá incluirse de forma anexa, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas, organizándolas de forma que se pueda identificar fácilmente cuales corresponden al polígono, o trazo y así sucesivamente.

En el siguiente cuadro se integran las coordenadas de la información solicitadas.

Cuadro I 1 Coordenadas centrales

X	Y
452186.99	2585349.62

c) Presentar un plano de conjunto del proyecto en el cual se muestra la distribución total de las obras que conforman el proyecto, a una escala que permita la visualización objetiva de los detalles, textos e imágenes.

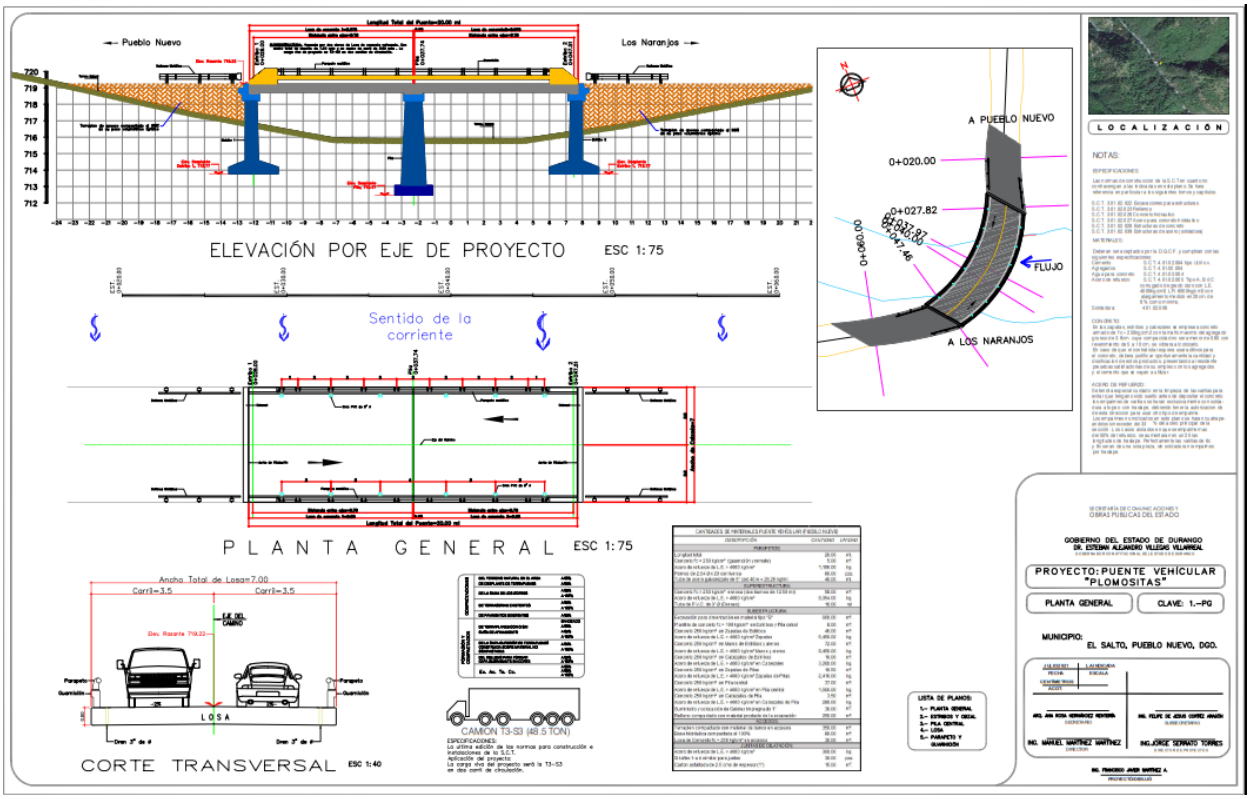


Figura II. 2 Plano del conjunto del proyecto

Se anexa plano a escala legible.

d) Presentar un plano de conjunto del proyecto donde se identifiquen de ser el caso, indicar la totalidad de las obras complementarias o asociadas, tanto de carácter temporal como permanente, incluidos caminos de acceso bancos de material y sitios de tiro.

En la Figura II. 2 se puede observar las obras consideradas para la construcción del puente.

Estas obras serán de carácter permanente; respecto a los bancos de material y sitios de tiro, serán gestionados por parte del contratista en caso de ser necesarios, es decir, en este documento solo se está gestionando la autorización en materia de impacto ambiental del puente y taludes.

e) Así como la superficie total requerida para el proyecto, y en su caso especificar la superficie a afectar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal existente en el sitio de ubicación de la obra o actividad (selva, manglar, tular, bosque, etc.).

De acuerdo a la serie VII de INEGI consultada, en el área se tiene un uso de suelo correspondiente a Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSaSBC), la existencia de esta asociación vegetal se corroboró con la información de campo, sin embargo, en las actividades del proyecto no habrá afectación a la vegetación.

Cuadro II. 1 superficie total requerida para el proyecto

Obra	Sup (m^2)	Sup. (Has.)
Puente	144.6398	0.0145
Total	144.6398	0.0145

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto de construcción del Puente Plomositas contempla una inversión para la ejecución del proyecto de $19,915,942.99 MN (Diecinueve millones novecientos quince mil novecientos cuarenta y dos pesos 99/100 MN) de acuerdo la estimación realizada y en la cual se contempla la implementación de las obras de prevención, mitigación y compensación que evitarán el decremento de la calidad ambiental de la zona del proyecto.

Cuadro II. 2 Monto desglosado por actividad a realizar en el proyecto

Actividad Monto por actividad	Actividad Monto ($) por actividad
Parapeto	$1,174,805.04
Guarnición y banqueta	$62,391.06
Superestructura	$172,762.11
Diafragmas extremos e intermedios	$732,102.14
Trabes postensadoras	$3,445,197.80
Subestructura	$7,293,164.28
Losa de acceso	$460,581.23
Accesos	$2,368,791.51
Obras de drenaje	$684,746.78
Obras complementarias	$214,615.36
Señalamiento	$430,783.72
Presupuesto sin IVA	$17,039,941.03
IVA (16%)	$2,726,390.56
Total presupuestado	**$19,766,331.59**

La ejecución de las medidas de mitigación, correspondiente a los programas ambientales anteriormente descritos, tendrá un costo total estimado en **$1,510,000.00 MXN;** es decir $**90,648.23 dlls,** de acuerdo al tipo de cambio[1] (FIX) (01/04/24) es de $16.6578.

Cuadro II. 3 Inversión requerida para programas ambientales

No.	Programa	COSTO $
1	Programa de rescate y reubicación de flora	$350,000.00
2	Programa de reforestación	300,000.00
3	Programa de restauración de recursos hídricos	$450,000.00
4	Programa de vigilancia ambiental	$210,000.00
5	Acciones de concientización ambiental	$200,000.00
TOTAL		**$1,510,000.00**

[1] https://www.banxico.org.mx/

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El puente contará con una longitud de 20 metros con un ancho de 7.0 m, que permitirá el cruce sobre el Arroyo de Plomositas de manera segura y eficaz; el Puente se ubica aproximadamente a 90 km de la cabecera municipal El Salto, PN, y a 8 km de la Población Los Naranjos. Los servicios de urbanización necesarios son básicamente hospedaje y alimentación, estos pueden ser cubiertos de manera local.

Los requerimientos de personal para este tipo de proyecto no son muy grandes, se espera que en total laboren en la obra 20 personas por un período aproximado de 60 meses. La contratación se procurará cubrir con habitantes de los poblados cercanos al proyecto y serán los que realicen los trabajos no especializados que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios.

El tiempo de trabajo es un turno de 8 horas diarias en cada una de las actividades que comprende la construcción del Puente. Por lo anterior, se puede asegurar que los servicios con los que se cuenta en la zona, son suficientes para atender las necesidades del proyecto.

Por lo que se refiere a los accesos, este se da por el caminos estatales y municipales generalmente en buenas condiciones de circulación.

El sitio de construcción no fungirá como campamento debido a la cercanía de la población Los Naranjos, en donde se pueden rentar viviendas para tal fin.

Bancos

No se contempla la apertura de nuevos bancos de préstamo. Todo el material se pretende comprar de bancos que cuenten con autorización previa.

II.2 Características particulares del proyecto

En la siguiente figura se aprecian las características generales del proyecto.

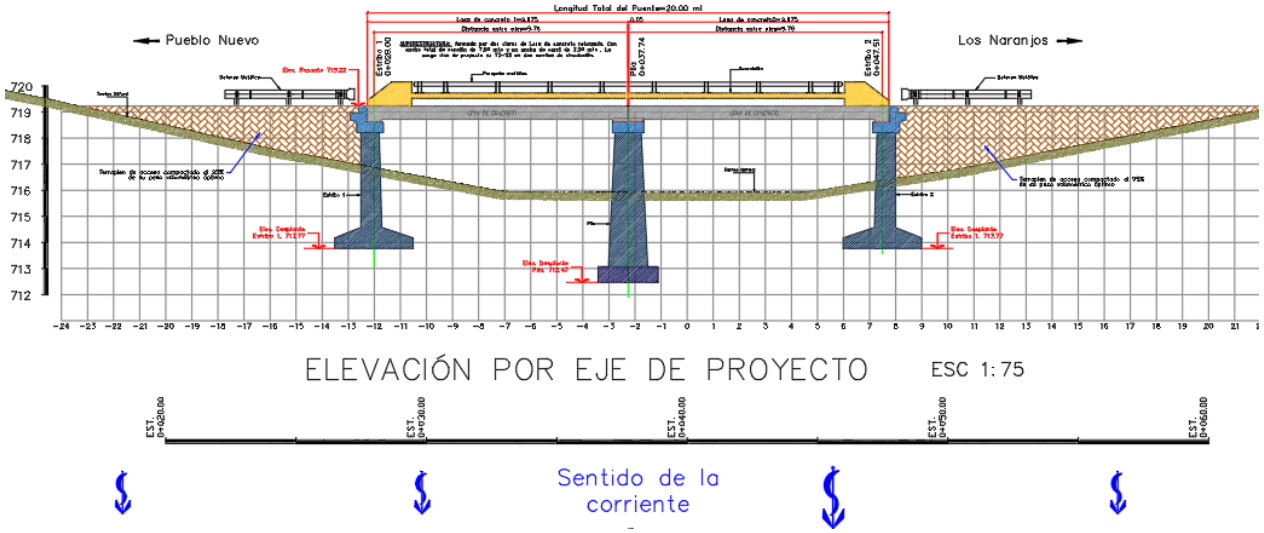


Figura II. 3 Características del proyecto

Este proyecto se diseña un puente con una longitud de 20 m con un ancho de 7 m., con dos claros a base de trabes ASSTHO tipo III y IV, cuya cimentación se alojará a más de 3.8 m de profundidad, para garantizar su estabilidad estructural ante cualquier avenida extraordinaria de la zona.

En el Cuadro II. 4, se desglosa las características particulares del proyecto del cual es sujeto este manifiesto de impacto ambiental.

Cuadro II. 4 Características particulares del proyecto

CANTIDADES DE MATERIALES PUENTE VEHÍCULAR (PUEBLO NUEVO)		
DESCRIPCIÓN	*CANTIDAD*	*UNIDAD*
PARAPETOS:		
Longitud total	20.00	ml.
Concreto f'c = 250 kg/cm² (guarnición y remate)	5.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm²	1,196.00	kg.
Pernos de 2.54 Ø x 20 con tuerca	80.00	pza.
Tubo de acero galvanizado de 5" ced 40 w = 28.26 kg/ml	40.00	ml.
SUPERESTRUCTURA:		
Concreto f'c = 250 kg/cm² en losa (dos tramos de 12.50 ml)	58.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm²	9,054.00	kg.
Tubo de P.V.C. de 3" Ø (Drenes)	10.00	ml
SUBESTRUCTURA:		
Excavación para cimentación en material tipo "B"	600.00	m³.
Plantilla de concreto f'c = 100 kg/cm² en Estribos y Pila cetral	8.00	m³.
Concreto 250 kg/cm² en Zapatas de Estribos	46.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² Zapatas	6,450.00	kg.
Concreto 250 kg/cm² en Muros de Estribos y aleros	72.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² Muros y aleros	9,450.00	kg.
Concreto 250 kg/cm² en Cabezales de Estribos	10.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² en Cabezales	3,200.00	kg.
Concreto 250 kg/cm² en Zapatas de Pilas	10.50	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² Zapatas de Pilas	2,410.00	kg.
Concreto 250 kg/cm² en Pila central	37.00	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² en Pila central	1,600.00	kg.
Concreto 250 kg/cm² en Cabezales de Pila	3.50	m³.
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm² en Cabezales de Pila	280.00	kg.
Suministro y colocación de Celotex Impregnado 1"	30.00	m².
Relleno compactado con material producto de la excavación	250.00	m³.
ACCESOS:		
Terraplen compactado con material de banco en accesos	350.00	m³.
Base hidráulica compactada al 100%	80.00	m³.
Losa de Concreto f'c = 250 kg/cm² en accesos	30.00	m³.
JUNTAS DE DILATACIÓN:		
Acero de refuerzo de L.E. > 4000 kg/cm²	300.00	kg.
Sikaflex 1-a ó similar para juntas	30.00	pza.
Carton asfaltado de 2.5 cms de espesor (1")	15.00	m².

Para la ejecución del proyecto no se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que no habrá afectación del suelo en los términos que establece la LGDFS.

Lo antes mencionado se puede corroborar en la Figura II. 4, en donde se aprecia claramente que no abra cambio de uso de suelo y tampoco vegetación hacer removida por la reconstrucción del Puente Buenavista.



Figura II. 4 Condiciones actuales del área

II.2.1 Programa de trabajo

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, esto conforme a lo presentado en el

Cuadro II. 5 Programa general de trabajo

PROGRAMA DE ACTIVIDADES (TIEMPO DE EJECUCIÓN 36 MESES)																																										
ACTIVIDAD			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
INICIO DE OBRA	Actividad De Inicio De Obra	Oficinas Y Talleres																																				
		Señalamiento Y Dispositivos de seguridad																																				
		Trazo Y Nivelación																																				
		Despalme																																				
CONSTRUCCIÓN	Pavimentación	Concreto hidráulico																																				
		Base Hidráulica																																				
		Sub-Rasante																																				
	Cimentación	Desplante Pilotes																																				
		Pilotes De Concretos																																				
		Zapata																																				
		Pilas de Cimentación																																				
	Subestructura	Columnas de Concreto																																				
		Cabezales																																				

PROGRAMA DE ACTIVIDADES (TIEMPO DE EJECUCIÓN 36 MESES)																																					
ACTIVIDAD			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
		Estribos																																				
	Superestructura	Trabe AASTHO Tipo IV																																				
		Loza De Calzada																																				
	Obras complementarias	Banquetas																																				
		Drenaje pluvial																																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Trabajos	Trabajos De Conservación rutinaria																																				
		Trabajos De Conservación periódica																																				
		Pintura																																				
	Aplicación de medidas de mitigación y prevención de impacto ambiental	Programa de reforestación																																				
		Programa de restauración de recursos hídricos																																				
		Programa de vigilancia ambiental																																				
		Acciones de concientización ambiental																																				

PROGRAMA DE ACTIVIDADES (TIEMPO DE EJECUCIÓN 36 MESES)																																						
ACTIVIDAD			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
ETAPA DE ABANDONO DEL	Trabajos	Retiro De Escombros																																				
		Retiro De Planchas De concreto																																				
		Retiro Almacenes Y Talleres																																				
		Retiro De Basura Y Limpieza																																				
		Señales																																				

II.2.2 Representación gráfica regional

En la Figura II. 5 se puede observar la ubicación del proyecto a nivel estado y municipal.



Figura II. 5 Ubicación regional del Puente Buenavista

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto de la construcción del puente Buenavista ubicado en el cruce del Arroyo de Plomositas aproximadamente a 8 Km de distancia del poblado El Naranjo, Pueblo Nuevo, Dgo.

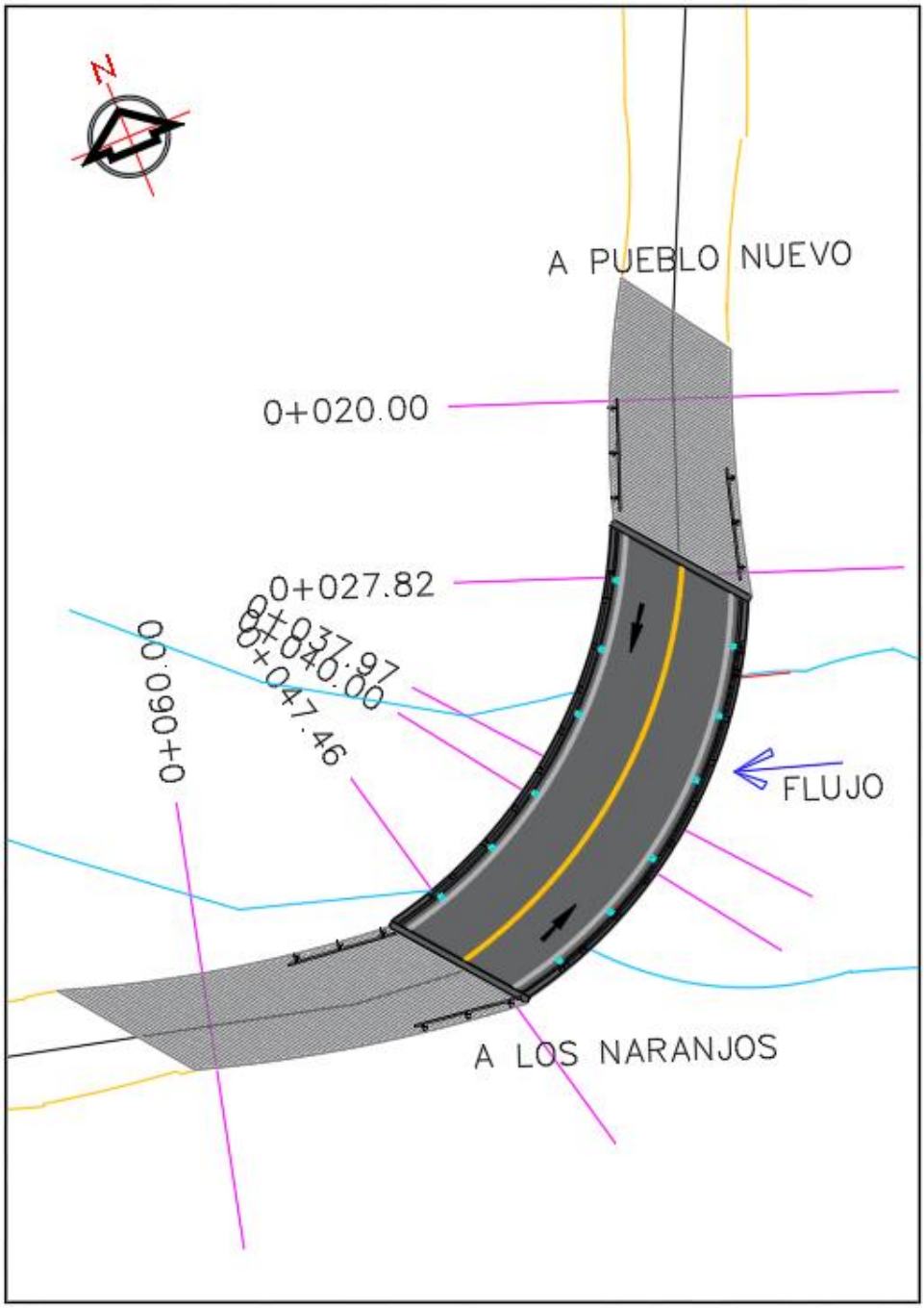


Figura II. 6 Representación gráfica local

II.2.4 Dimensiones del Proyecto

5. Puentes

Describir en términos generales las características de la infraestructura que se mencionan a continuación, así como la ubicación y particularidades de cada una:

a) Tipo de estructura

Superestructura formada por 2 claros de losa de concreto reforzado sobre trabes precoladas y postensadas AASTHON tipo III y tipo IV.

Con un ancho de calzada de 7.00 m.

La carga viva del proyecto es de T3-S3 (48.5 toneladas (Ver Figura II. 7)) en dos carriles de circulación.

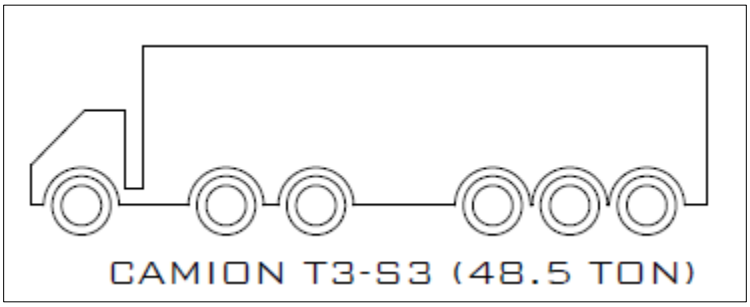


Figura II. 7 carga viva del proyecto es de T3-S3 (48.5 toneladas)

b) Dimensiones

La construcción del puente tendrá una longitud de 20 m con un ancho de 7.0 m, lo cual se diseña con dos claros a base de trabes ASSTHO tipo III y IV, cuya cimentación se alojará a más de 3.8 m de profundidad, para garantizar su estabilidad estructural ante cualquier avenida extraordinaria de la zona.

c) Tipo de soportes

Serán trabe AASHTO Tipo III, tal y como se muestra en la Figura II. 8.

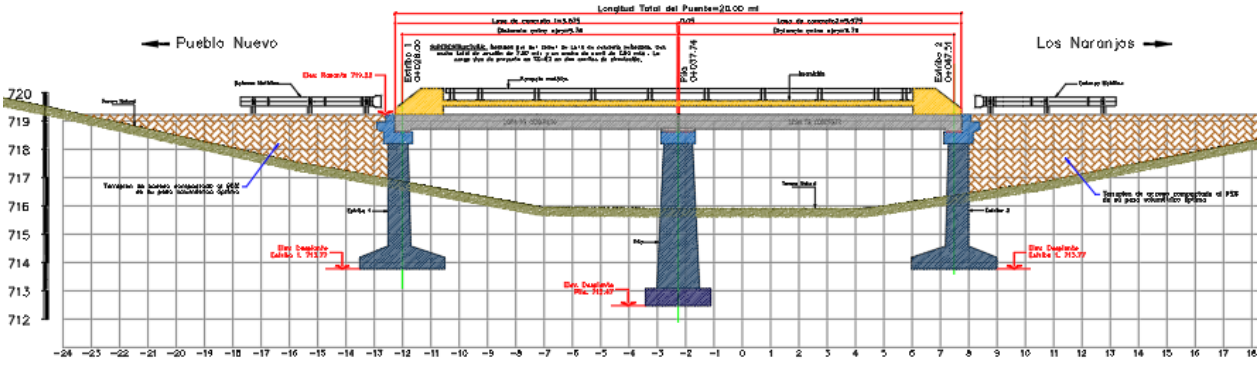


Figura II. 8 Sección de soporte

d) Procedimiento constructivo

Las normas de construcción de la S.I.C.T en cuanto no contravengan a las indicadas en este plano. Se hará referencia en particular a los siguientes tomos y capítulos:

- S.C.T. 3.01.02.022 Excavaciones para estructuras.
- S.C.T. 3.01.02.023 Rellenos.
- S.C.T. 3.01.02.026 Concreto hidráulico.
- S.C.T. 3.01.02.027 Acero para concreto hidráulico.
- S.C.T. 3.01.02.028 Estructuras de concreto.
- S.C.T. 3.01.02.039 Estructuras de acero (soldadura).

Deberán ser aceptados por la D.G.C.F. y cumplirán con las siguientes especificaciones:

Cemento S.C.T. 4.01.02.004 tipo I, II, III o V.
Agregados S.C.T. 4.01.02.004
Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004
Acero de refuerzo S.C.T. 4.01.02.005 Tipo A, B o C corrugado de grado duro con L.E. 4000kg/cm^2 L.R. 6000kg/cm^2 con alargamiento medido en 20cm de 8 % como mínimo.
Soldadura: 4.01.02.006

CONCRETO:

En las zapatas, estribos y cabezales se empleará concreto armado de f'c= 250kg/cm^2 con tamaño máximo del agregado grueso de 3.8 cm., cuya compacidad no será menor de 0.80 con revenimiento de 5 a 10 cm, se vibrará al colocarlo.

En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos, presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo con los agregados y el cemento que se vayan a utilizar.

ACERO DE REFUERZO:

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para los empalmes de varillas se harán exclusivamente con soldadura a tope o con traslape.

Los empalmes no indicados en este plano se harán cuatropeándolos sin exceder del 33% del acero principal de la sección. Los casos aislados en que se empalme más del 50% del refuerzo, se aumentaran en un 25 las longitudes de traslape. Perfectamente las varillas de 6c y 8c serán de una sola pieza, sin soldadura ni empalmes por traslape.

e) Otros servicios auxiliares para la operación

No se contemplan servicios auxiliares para la operación del puente de concreto.

f) Superficie de ocupación total, especificando la superficie de zona federal de cuerpos de agua. Incluir la justificación técnica del tipo de estructura por edificar; señalar las consideraciones topográficas e hidráulicas que fueron consideradas durante el diseño de puentes cimentados en agua.

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 del cauce deberá ser de cuando menos 2.0 metros de ancho, por 0.75 metros de profundidad". (Art. 3 Fracc. XI de la Ley de Aguas Nacionales[2]).

DETERMINACIÓN DE LA DE ZONA FEDERAL

Ribera o zona a delimitar con las especificaciones correspondientes.

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 (Art. 3 Fracc. XLVII de la Ley de Aguas Nacionales).

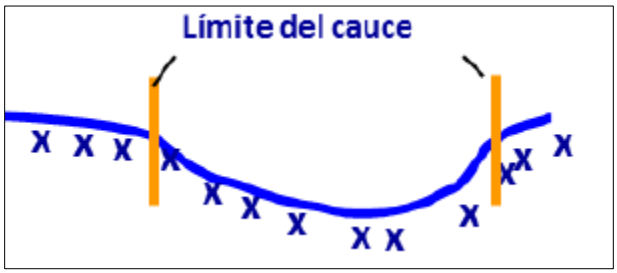


Figura II. 9 Ejemplificación de los límites del cauce del A. de Plomositas

Para delimitar la zona federal del A. de Plomositas y considerando los limites anteriores se comprende que la zona federal es de 10.00 m de cada lado, de hombro a hombro, por lo tanto, la zona federal total es de 20.00 m de longitud es de cada lado.

[2] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf (consulta 27/07/23).

II.2.5 Características del área del proyecto

Debido a que el proyecto solo conecta dos zonas que son separadas por una corriente perenne y debido a que el área se encuentra impactada por el camino en operación no se cuenta con un área de zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie.

Además de lo indicado anteriormente se anexa estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, estudio hidráulico, así como la memoria de cálculo que fue realizada para proponer los datos indicados.

El proyecto no pretende la generación de energía limpias, tampoco el uso de acondicionamientos de aire y tampoco requerirá de instalaciones especiales para su construcción.

II.2.6 Programación

El cronograma de general de trabajo (Cuadro II. 5), incluye además de las principales actividades del proyecto, la ejecución de las medidas de mitigación, mismas que se describen en el capítulo V de este estudio de impacto ambiental y en sus programas anexos, evidenciando que el componente ambiental forma parte integral del proyecto desde su inicio.

II.2.7 Estudios de campo y gabinete

Para la construcción del Puente Plomositas, se requieren estudios previos a su inicio, que permitirán realizar un proyecto de manera segura, que sea funcional, útil y que se desarrolle dentro de los estándares más estrictos de construcción, además de ser aceptado socialmente y que sea ecológicamente viable con la protección y conservación de los recursos naturales de la región.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico consiste en un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre donde se ubicará el Puente Plomositas, en la cual se tienen

en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones.

Liberación del derecho de vía

En esta etapa del proyecto se obtendrán los permisos de anuencia de paso ante CONAGUA, para la construcción del Puente, considerando la buena aceptación social de la población cercana al proyecto y la cual será la principal beneficiada por la construcción del Puente.

Estudios de impacto ambiental

Para poder llevar a cabo la construcción del Puente de acuerdo a la legislación ambiental federal y estatal vigente se requeriré la presentación y autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, durante la cual se llevaron a cabo:

- Muestreos de flora
- Muestreos de fauna silvestre
- Caracterización ambiental de la zona del proyecto
- Recorridos en la zona del proyecto

Cabe mencionar, que el motivo del presente estudio es la obtención de la autorización de impacto ambiental para la construcción del Puente Plomositas.

II.2.8 Preparación del sitio y construcción

Al comienzo de la obra se realizarán trabajos para poder llevar la construcción del puente vehicular como son las oficinas y talleres para la acumulación de los insumos de trabajo y la de los materiales para estos trabajos, así como la preparación del sitio como es el trazo y la nivelación para la ejecución del desmonte y despalme, esto para tener una buena ejecución de la obra.

En la etapa de preparación del sitio se llevarán acabó las actividades.

Cuadro II. 6 Actividades para la preparación del sitio

ACTIVIDAD		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Trabajos	Trabajos de Conservación rutinaria
		Trabajos de Conservación periódica
		Pintura
	Aplicación de medidas de mitigación y prevención de impacto ambiental	Programa de reforestación
		Programa de restauración de recursos hídricos
		Programa de vigilancia ambiental
		Acciones de concientización ambiental

Instalación de Oficinas, Talleres y Bodega

La instalación de oficina y bodega se ubica en la población Los Naranjos cercana a la construcción del proyecto el cual no necesita de habilitar camino además dentro del mismo se ubicarán las oficinas.

La bodega se tendrá para el resguardo de la maquinaria, insumos y materiales que deben usar en la obra.

Señalamiento y Dispositivos de Seguridad.

Los señalamientos se colocarán al inicio de las actividades para evitar accidentes y en lugares estratégicos de la obra para señalar la construcción del proyecto, esta señalética se recomienda que sea preventiva: conos, trafitambos, letreros en lámina galvanizada y cinta de prevención, así como de peligro.

Trazo y Nivelación.

El trazo se ubicará en el terreno, los puntos característicos del eje por trazar con base en sus coordenadas horizontales (x, y), previamente calculadas y verificadas. El primer punto del eje preliminar o definitivo define el origen del cadenamiento. Si es posible, se ubicará en un punto sobre tangente (PST) de un edificio existente, ubicado a cuando menos cien (100) metros. Cada punto característico se marcará mediante un trompo con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros. La nivelación en obtener las elevaciones del terreno natural mediante nivelación diferencial en todos los puntos característicos del eje trazado, sus estaciones con cadenamientos cerrados a cada veinte (20) metros y sus puntos singulares que caractericen cambios en la pendiente del terreno cuando se presenten desniveles.

Los trabajos antes mencionados fue necesario usar el siguiente equipo:

- Camioneta Pick Up;
- Estación total Leica TPS 1200;
- Estación total sokkia set 630rk;
- Nivel fijo Sokkia B30
- 2 estadales de 4 m;
- 2 bastones con prismas de constante de 30 mm;
- Equipo GPS Trimble;
- Cinta metálica y de lienzo de 20 y 50 m. respectivamente;
- Equipo de protección personal (conos, banderas, chalecos, cuerdas, cascos, palas barras, martillos, etc.); y
- Libretas de registro.

Despalme.

El despalme consiste en remover las capas superficiales del terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción.

En la construcción del Puente, será importante está actividad con el fin de poder colocar las estructuras de soporte o parapetos.

Terraplenes.

En los accesos al puente se efectuará la construcción de la corona en terraplenes con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y/o de acuerdo con lo que fije la dependencia (SECOPE); los terraplenes se harán con material producto de cortes, de excavaciones en cajas, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm compactándolas al 95 % de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar.

Se efectuará la construcción en la capa de transición (subyacente) con un espesor de 0.50 m según lo indica el proyecto; la capa de transición (subyacente) se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm compactándolas al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar.

Finalmente se construirá la capa subrasante, se construirá con un espesor de 0.30 m según lo indica el proyecto, la subrasante se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm, compactándola al cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, formadas con partículas no mayores de setenta y cinco (75) milímetros eliminando por papeo las que si sean mayores.

CONSTRUCCIÓN.

La etapa de construcción consiste en las siguientes actividades.

Cuadro II. 7 Actividades de Reconstrucción

ACTIVIDAD		
CONSTRUCCIÓN	Pavimentación	Concreto hidráulico
		Base Hidráulica
		Sub-Rasante
	Cimentación	Desplante Pilotes
		Pilotes De Concretos
		Zapata

ACTIVIDAD		
		Pilas de Cimentación
	Subestructura	Columnas de Concreto
		Cabezales
		Estribos
	Superestructura	Trabe AASTHO Tipo IV
		Loza De Calzada
	Obras complementarias	Banquetas
		Drenaje pluvial

Pavimentos.

Están constituidos por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales y de varios centímetros de espesor, de diferentes materiales, adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan en la capa sub-rasante, constituida por un material seleccionado, y han de soportar las cargas del tránsito durante un periodo de varios años, sin deterioros que afecten la seguridad o la comodidad de los usuarios, o a la propia integridad del pavimento.

Concreto hidráulico.

La superficie de rodamiento se propone con base a características de la combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente, la cual tiene un ancho de 20 cm, Con una resistencia del material de 300 kg/cm2.

Base Hidráulica.

Posteriormente se suministrará el material de banco autorizado, se colocará una capa de material con calidad de Base Hidráulica de 20 cm. terraplén y expandido por la motoconformadora la cual será realizara en una sola capa, las cuales estarán compactadas por le vibro compactador teniendo en cuenta que la pipa de agua será la que humedezca para así llegar a su compactación requerida de espesor, compactada al 100% de su P.V.S.M. cumpliendo, con Especificaciones de la norma de Materiales para Bases Hidráulicas N-CMT 4-02-002/11 de la SICT, las características se indican en la tabla. La conformación de la misma será en una sola capa y deberá compactarse al 100.0% de su Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M) como mínimo.

Sub-Rasante.

Una vez nivelada la capa Subyasante y compactado se suministrará el material de banco autorizado (esta, con características de Subrasante de 40 cm de espesor, en capas de 20 cm, expandido por la motoconformadora la cual será realizara en capas no mayores 20 cm las cuales estarán compactadas por le vibrocompacador teniendo en cuenta que la pipa de agua será la que humedezca para así llegar a su compactación requerida, compactada al 95 % de su P.V.S.M. cumpliendo con las Especificaciones de la norma de Materiales para Sub-rasante N-CMT 1-03/02.

Cimentación.

Al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados en este al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen una serie de valores máximos del terreno de apoyo.

Pilotes de Concretos.

Los pilotes se distribuyen generalmente bajo las zapatas en grupos, uno bajo cada columna. El grupo se corona con una zapata de distribución, el cual distribuye la carga de la columna a todos los pilotes del grupo. Esta interacción de pilotes, son en muchos aspectos similares a las zapatas sobre el suelo, excepto por dos características: la primera, que las reacciones en la zapata actúan como cargas concentradas sobre los pilotes individuales, en vez de hacerlo como presiones distribuidas. La segunda, si el total de todas las reacciones de los pilotes de un grupo se divide por el área de la zapata para obtener una presión uniforme equivalente, se encuentra que esta

presión es sustancialmente mayor en la zapata que corona el grupo de pilotes que en las zapatas superficiales.

Zapata.

En las zapatas cuadradas o rectangulares que trabajan en una sola dirección y en las zapatas cuadradas que trabajan en dos direcciones, la armadura de flexión se debe distribuir uniformemente en todo en ancho de la zapata. En el caso de las zapatas rectangulares que trabajan en dos direcciones, la armadura se debe distribuir.

Pilas de Cimentación.

Son elementos estructurales colados en el sitio, que presentan una sección transversal considerable y que se encargan de transmitir la carga proveniente de la superestructura (puente) a un estrato que sea capaz de soportarla. La relación entre la profundidad de la cimentación y el ancho de la pila es generalmente mayor que cuatro.

Las pilas de cimentación son fundaciones profundas de gran capacidad de carga, que se diferencian de los pilotes en sus dimensiones. Las pilas tienen usualmente sección transversal circular u oblonga y por lo general llevan armadura longitudinal y transversal.

Las pilas de cimentación, en forma similar a los pilotes, pueden ser excavadas o perforadas, y trabajan por punta o fricción lateral. Si las pilas de cimentación descansan en roca dura, solo se toma en cuenta su resistencia por punta, despreciándose su resistencia por fricción lateral. Pero cuando el suelo es homogéneo de gran profundidad, la resistencia a fricción alcanza magnitudes importantes. Debido a sus grandes dimensiones, las pilas suelen sufrir asentamientos, los cuales suelen controlar el diseño.

Subestructura.

Formada por dos apoyos extremos tipo estribos, con corona, diafragma y pantalla de ancho variable de concreto reforzado apoyado sobre zapatas de concreto reforzado y un apoyo

intermedio tipo pila, con corona apoyado sobre una columna rectangular de 0.80 m de ancho apoyado sobre una zapata de concreto reforzado.

Columnas de Concreto.

Las columnas estarán fabricadas de concreto las cuales tiene cabezales y apoyos para la estructura del puente los cuales tiene como trabajo el sostener la superestructura.

Cabezales.

Las zapatas y los cabezales de pilotes se deben diseñar para resistir los efectos de las cargas axiales, cortes y momentos aplicados mayorados. El tamaño (área de la base) de una zapata, o la distribución y el número de los pilotes, se determina en base a la tensión admisible del suelo o a la capacidad admisible de los pilotes, respectivamente. La tensión admisible del suelo o la capacidad de los pilotes se determina utilizando los principios de la Mecánica de Suelos de acuerdo con los reglamentos aplicables.

Estribos.

Los estribos son de concreto y acero. Están consignados a soportar el peso del puente y sus objetivos son los siguientes:

• Transmitir el peso a los cimientos.
• Mantener la disposición de la tierra.
• Unir la estructura a las vías de acceso.

Superestructura.

Formada por dos tramos libremente apoyados de losa de concreto reforzado sobre trabes presforzadas AASHTO III de 115 cm. de peralte

Trabe AASTHO Tipo IV

Loza De Calzada.

Loza de concreto armado, o planchas de concreto que distribuyen longitudinalmente las cargas rodantes a los apoyos.

OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Banquetas.

Las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento.

Drenaje pluvial.

Serán dos drenes cuyo diámetro es de 3”, los cuales contendrán pozos de visita, con tubería de PEAD tipo corrugado con junta hermética de diámetro 12”.

II.2.9 Operación y mantenimiento

Las actividades de la etapa de operación y mantenimiento se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 8 Actividades de operación y mantenimiento

ACTIVIDAD		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Trabajos	Trabajos de Conservación rutinaria
		Trabajos de Conservación periódica
		Pintura
	Aplicación de medidas de mitigación y prevención de impacto ambiental	Programa de reforestación
		Programa de restauración de recursos hídricos
		Programa de vigilancia ambiental
		Acciones de concientización ambiental

Trabajos de Conservación Rutinaria.

Se realizará la limpieza de la superficie de rodamiento y acotamiento con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales polvorientos, sustancias liquidas, y semi liquidas que afecten la seguridad del usuario, se retirará el azolve, vegetación, residuos sólidos urbanos, residuos de materiales y todo el material que se acumule.

Trabajos de Conservación Periódica.

Se realizarán las actividades para la corrección de deformaciones permanentes, tales como rodaderas, depresiones y corrugaciones, con el propósito de restablecer las características geométricas, de drenaje superficial, de seguridad y de comodidad de la carreta la renivelación local deberá hacerse con el material adecuado para el empedrado.

Pintura.

Pintura Acrílica Base agua: de secado rápido, base solvente para demarcación o señalamiento de carreteras, calles, estacionamientos, cruces viales y símbolos.

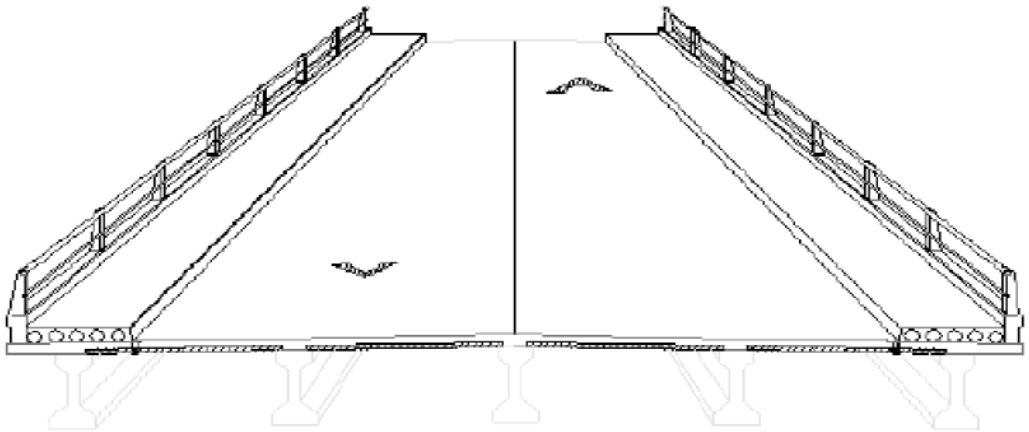


Figura II. 10 Imagen del puente terminado

II.2.10 Etapa de abandono del sitio

Las instalaciones tales como campamentos y oficinas móviles serán retiradas de los sitios de emplazamiento seleccionando siempre sitos en arrendamiento, en la presente se ha considerado el uso de estos sean en la población Los Naranjos.

Cuadro II. 9 Actividades para el abandono del sitio

ACTIVIDAD		
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	Trabajos	Retiro de escombros
		Retiro de planchas de concreto
		Retiro almacenes y talleres
		Retiro de basura y limpieza
		Señales

Retiro de Escombros.

La empresa contratada por el promovente tendrá la obligación de retirar los excedentes de la obra productos de los trabajos que se llevaron a cabo colocándolo en los lugares con permiso para su disposición final.

Retiro de Planchas de Concreto.

La empresa contratada por el promovente tendrá la obligación de retirar las planchas de concreto usadas para evitar la contaminación del suelo lo cual tendrá que colocarla en los lugares con permiso para su disposición final.

Retiro Almacenes y Talleres.

El desmantelamiento de instalaciones corresponde estrictamente a las bodegas de materiales necesarios para la adecuada construcción del puente, así como todas las obras que se implementaran dándole un manejo estricto en las medidas de mitigación propuestas, cabe señalar que los contratistas en obra se hacen cargo de los mismos, los cuales por lo regular sirven para instalación de bodegas de otras obras, así mismo los materiales que en su caso sobraran.

Las instalaciones tales como campamentos, oficinas móviles, talleres y bodegas serán retiradas de los sitios de emplazamiento seleccionando siempre sitos en arrendamiento o en su caso dado el sistema ambiental que prevalece sean afectadas superficies agrícolas, en la presente se ha considerado el uso de construcciones arrendadas en la población Los Naranjos.

Retiro de Basura y Limpieza de la Obra.

La empresa contratada por el promovente tendrá la obligación de retirar los excedentes de la obra productos de los trabajos que se llevaron a cabo, así como limpiar la zona de la obra y colocar los residuos de limpieza en los lugares con permiso para su disposición final.

Señales.

La señalización que se utilice al iniciar la obra y durante la construcción de la misma será retirada por el constructor ya que con la terminación de la obra no serán utilizados puesto que ahora se colocará la señalización preventiva e informática (Ver Figura II. 11).

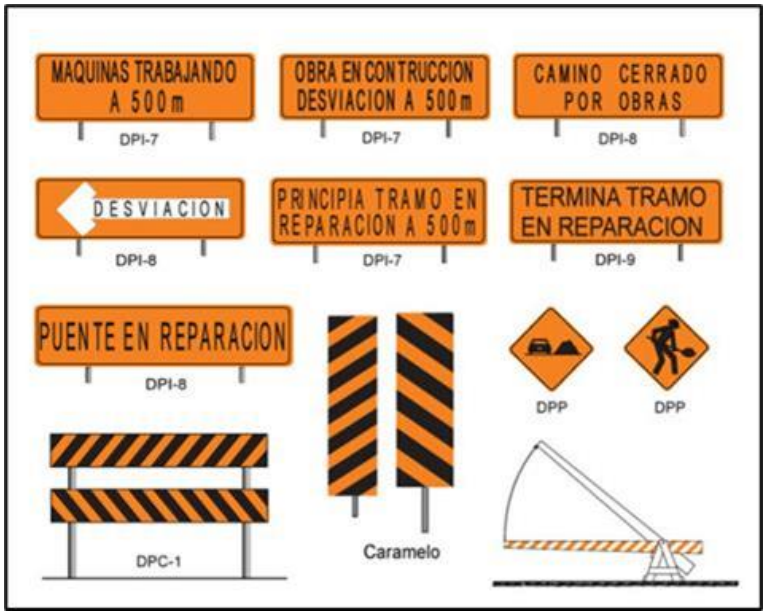


Figura II. 11 Ejemplificación de Señalización a Utilizar

II.2.11 Utilización de explosivos

El proyecto de construcción del Puente Plomositas, no contempla en ninguna de sus etapas el manejo y uso de explosivos.

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las diferentes etapas del proyecto se prevé la generación de diferentes tipos de residuos, principalmente residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos, estos últimos derivados del mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria y equipo, aunque no se recomienda que se realicen este tipo de mantenimientos en el sitio de obra, sin embargo, se debe considerar su generación para proponer algún tipo de medidas para controlarlos y garantizar un manejo y disposición final adecuado.

Residuos urbanos: Los residuos urbanos se prevé serán generados durante todas las etapas del proyecto como producto de las actividades mismas de la obra y de las acciones de los trabajadores, tal es el caso de desechos derivados del consumo de alimentos (platos, servilletas,

cucharas, desechos orgánicos, bolsas de plástico, envases de PET, botellas de vidrio, latas de aluminio, cajetillas de cigarros y empaques de comida), sin embargo la gran mayoría de estos residuos son susceptibles de reciclarse por lo cual se recomienda se instalen contenedores que cuenten con tapa, estén pintados y rotulados para un buen manejo de los mismos.

Los depósitos deberán ser revisados de manera constante con el objeto de evitar la mezcla de los residuos, de tal manera que queden libres de agentes que eviten ser reciclados, se recomienda depositar los residuos que no son reciclables de manera semanal en el relleno sanitario o tiradero municipal más cercano previo acuerdo con las autoridades que lo administren, los residuos que sean susceptibles de reciclarse deberán destinarse a empresas recicladoras.

Residuos de manejo especial: Los residuos de manejo especial son aquellos generados directamente de las actividades de la obra principalmente durante la etapa de construcción, entre estos destacan: madera, escombros, piedras o materiales pétreos, tierras, etc.

Se recomienda que los residuos de manejo especial se depositen en un banco de tiro autorizado, evitando en todo momento almacenar este tipo de residuos en el sitio de la obra y aún más importante quedando prohibido depositar este tipo de residuos sobre escorrentías naturales.

Residuos peligrosos: Para el manejo de este tipo de residuos se implementará la prohibición del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo en el sitio, por lo cual la maquinaria y equipo deberá programarse para su mantenimiento en talleres especializados y certificados para el manejo de residuos peligrosos.

Cuadro II. 10 Residuos generados

Actividad	Cantidad	Tipo de Residuo (1 ,2)	Nombre	Características CRETIB	Disposición temporal	DISPOSICIÓN FINAL
Por trabajador	0.001 ton/día	2	Residuos de alimento, envases, plástico	Ninguna	En depósitos de 200 L etiquetados	Reciclaje y Relleno Sanitario
	3 l/día / persona	2	Heces fecales y agua residual	Ninguna	Letrinas	PTAR

Actividad	Cantidad	Tipo de Residuo (1 ,2)	Nombre	Características CRETIB	Disposición temporal	DISPOSICIÓN FINAL
Durante Construcción	Variable	2	Despalme	Ninguna	Se confina de manera temporal dentro de la obra y se reutiliza en acciones de conservación de suelos	Reuso en acciones de conservación de suelos
		2	Escombros	Ninguna	Se confina de manera temporal dentro de la obra y se envía de manera prioritaria a un banco de tiro	Banco de tiro autorizado
		2	Cartón y embalajes	Ninguna	En depósitos de 200 L etiquetados	Reciclaje y Relleno Sanitario
		2	Madera	Ninguna	Bodega	reciclaje
		2	Acero	Ninguna	Bodega	reciclaje
		1	Residuos de mantenimiento preventivo y correctivo	C, T, I	Contenedores, se pretende realizar el mantenimiento en taller especializado y solo atender en obra el mantenimiento correctivo	Empresa certificada para manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos

Nota: 1) Peligrosos, 2) No peligrosos

II.2.13 Generación de gases efecto invernaderos

Se denominan gases de efecto invernadero (GEI), a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero.

Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria.

Dichos gases contribuyen de alguna manera al efecto invernadero, por la estructura de sus moléculas y, de forma sustancial, por la cantidad de moléculas del gas presentes en la atmósfera.

Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todos los sentidos, incluso hacia la superficie terrestre.

Los gases de efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema de la tropósfera terrestre. A eso se le denomina “efecto invernadero natural”.

Un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera, por lo tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a una temperatura más baja.

Esto causa un forzamiento radiactivo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie– troposfera.

A esto se denomina 'efecto invernadero aumentado' El objetivo de un inventario de GEI es, identificar las principales fuentes e Identificar por etapa proyecto.

II.2.13.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

La estimación de emisiones está basada en el consumo total de combustibles, mediante el cual se puede determinar a través de factores la cantidad de gases de efecto invernadero.

El Registro Nacional de Emisiones (RENE) de SEMARNAT cuenta con una calculadora mediante el cual cada sector y actividad, en función de su consumo de combustible, pueden determinar su contribución a la generación de GEI o de CO2 equivalente y con ello los diferentes sectores productivos del país pueden dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones.

El RENE para el sector transporte puede estimar las emisiones del subsector carretero o terrestre.

Para determinar la emisión directa de CO_2 equivalente derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna, se deberá aplicar la siguiente metodología de cálculo por factores de emisión para cada uno de los combustibles empleados en la actividad, de acuerdo con lo establecido.

Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de CyGEI (RENE, 2016).

Para ello será necesario calcular la cantidad que se genera de cada gas por medio de las siguientes formulas:

$$ECO_2 = VC * PC * FECO_2$$
$$ECH_4 = VC * PC * FECH_4$$
$$EN_2O = VC * PC * FEN_2O$$

Dónde:

E CO_2: Emisiones de bióxido de carbono en toneladas [t]
ECH_4: Emisiones de metano en kilogramos [kg]
EN_2O: Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg]
VC: Consumo de combustible al año en litros [l] o metros cúbicos [m^3]
PC: Poder calorífico de cada combustible [MJ/l o MJ/m^3]
FE: Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

Para llevar a cabo la aplicación de esta fórmula es necesario compilar, previamente, la cantidad de combustibles empleados en las fuentes móviles (RENE, 2016).

Cuadro II. 11 valores del poder calorífico (PC) para combustible y factores de emisión (FE)

Combustible	Poder Calorífico (MJ/l)	Poder Calorífico (MJ/BL)	Factor de Emisión (ton Co_2/l)	Factor de Emisión (ton (CON_2/TJ)
Gasolina	32.22	5,122	0.002232597	69.3
Diesel	35.95	5,715	0.002663618	74.1

Fuente: lista de combustibles 2019 RENE[3]

A continuación, se enlistan los gases de efecto invernadero que se analizaran en este documento:

- Agua (H_2O).
- **Dióxido de Carbono (CO_2).**
- Metano (CH_4).
- Óxido Nitroso (N_2O).

[3]https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/235891/FACTORES_DE_EMISION_2015.pdf **(31/07/23**

- Clorofluorocarbonos (CFC).
- Ozono Troposférico O_3.

Agua (H_2O), vapor de agua es el gas invernadero más abundante en la atmósfera, contribuyendo aproximadamente el 36% -72% al efecto invernadero. El vapor de agua es un gas natural, creado por el ciclo hidrológico del agua, en el que la contribución humana es muy pequeña en comparación con otros gases.

Dióxido de carbono, CO_2: es un gas incoloro, inodoro y vital para la vida en la Tierra que existe en la atmósfera como gas traza. Sin embargo, el dióxido de carbono es un importante gas de efecto invernadero, y la quema de combustibles de carbono ha aumentado rápidamente su concentración en la atmósfera, lo que ha llevado a un calentamiento global.

Dióxido de carbono equivalente, CO_2eq: es la cantidad de emisiones de CO_2 que provocaría la misma intensidad radiante que una determinada cantidad emitida de un gas de efecto invernadero bien mezclado o una mezcla de gases de efecto invernadero, multiplicados por sus potenciales de calentamiento global respectivos para tener en cuenta los distintos tiempos que se mantienen en la atmósfera.

Metano, CH_4: es un hidrocarburo que es un gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles.

Óxido nitroso, N_2O: es un potente gas de efecto invernadero emitido por los usos de cultivos en tierras, especialmente el uso de fertilizantes comerciales y orgánicos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa.

Clorofluorocarbonos (CFC) son derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente. Los CFC son una familia de gases que se emplean en múltiples aplicaciones, principalmente en la industria de la refrigeración y de propelentes de aerosoles. Están también presentes en aislantes térmicos. Los CFC tienen una gran persistencia en la atmósfera, de 50 a 100 años. Con el correr de los

años alcanzan la estratósfera, donde se disocian por acción de la radiación ultravioleta, liberando el cloro y dando comienzo al proceso de destrucción del ozono.

Ozono troposférico O_3. El ozono es un potente agente oxidante que se forma mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participa la radiación solar.

II.2.13.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

Cuadro II. 12 Maquinaria y total de combustible anual y total de proyecto

Equipo	Cantidad Equipo	combustible	Consumo de combustible por día en litros (l)	Horas de trabajo diario	Días de trabajo	Semanas al año	tiempo empleado en la obra (semanas)	tiempo empleado en la obra (meses)	Total de combustible anual
Compactador (CB7)	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Cargadores de cadena (953k)	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Excavadoras (320)	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Motoniveladoras (140m)	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Retroexcavadoras (416E)	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Camión de volteo ($6m^3$)	2	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Pipas	1	Diésel	40	5	5	30	20	8	6,000.0
Camionetas	1	Gasolina	10	5	5	30	20	8	1,500.0

Estimación de la generación de gases GEI.

Cuadro II. 13 Emisiones de gases de efecto invernadero CO_2

Equipo	Total, de combustible anual (VC) (l)	Poder Calorífico (MJ/l)	Factor de Emisión (ton Co_2/l)	Emisiones de bióxido de carbono en toneladas (ECO_2)
Compactador (CB7)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Cargadores de cadena (953 k)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026

Equipo	Total, de combustible anual (VC) (l)	Poder Calorífico (MJ/l)	Factor de Emisión (ton Co_2/l)	Emisiones de bióxido de carbono en toneladas (ECO_2)
Excavadoras (320)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Motoniveladoras (140m)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Retroexcavadoras (416 E)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Camión de volteo (6 m^3)	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Pipas	6000	35.95	0.002663618	574.5424026
Camionetas	1500	32.22	0.002232597	107.901413
TOTAL				4,129.698321

Ejemplo del cálculo de acuerdo a la estimación realizada.

$$ECO_2 = VC * PC * FECO_2$$

$$ECO_2 = 6{,}000 * 35.95 * 0.002663618 = 574.5424$$

II.2.13.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La relación entre el trabajo producido por la máquina y la cantidad de energía en forma de calor que se le suministra es conocido como la eficiencia. Las máquinas térmicas nunca podrán aprovechar el total de la energía que se les suministra, debido a que la mayor parte del calor proporcionado en lugar de convertirse en trabajo mecánico se transfiere a la atmósfera. Ya sea por el calor que arrastran los humos y gases residuales calientes, o por el calor perdido a través de la radiación y la fricción entre sus partes móviles.

Para calcular la eficiencia se utilizará la siguiente ecuación:

$$e = \frac{W}{E}$$

Donde:

e = es la eficiencia

W = es la energía utilizable o trabajo neto

E = es la energía en forma de calor suministrada

Nota: como E y W tienen la misma unidad (Joule), al dividir joule entre joule, se podrá decir que ambas unidades se anulan y se vuelven adimensionales y por lo tanto la eficiencia se mide en porcentaje.

Para poder calcular la energía dispersa se deberá ocupar la siguiente ecuación:

$$Energía\ dispera = 100\% - eficiencia$$

En el Cuadro II. 14 se muestran los resultados obtenidos de la energía dispersa pro cada una de la maquinaria a emplear.

Cuadro II. 14 Resultados de la Energía Dispersa

Maquinaria	Energía dispersa
Excavadora (320)	77 %
Retroexcavadoras (416E)	77 %
Camión de volteo (6m3)	70 %
Compactador (CB7)	65 %

ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO III-5

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) III-5

III.1.1 Programas Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021 – 2024 (PNOTDU) III-13

III.1.2 Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEE-Durango) III-16

III.1.3 Área Natural Protegida (ANP) III-21

III.1.3.1 Regiones prioritarias para la conservación III-22

III.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales III-27

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2023 - 2028 ..... III-27

III.3 Normas Oficiales Mexicanas III-28

III.4 Otros instrumentos a considerar III-31

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-31

III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) III-32

III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental III-33

III.4.3 Ley General de Vida Silvestre III-34

III.4.3.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre III-35

III.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-36

III.4.4.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-39

III.4.5 Ley de Aguas Nacionales III-40

III.4.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales III-41

III.4.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos III-42

III.4.6.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos III-46

III.4.7 Ley General de Cambio Climático III-52

III.4.8 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) III-53

III.4.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal III-59

III.4.10 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 – 2024 ..... III-60

III.4.11 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020 – 2024 ..... III-61

III.4.12 Convenios o tratados internacionales III-63

III.4.12.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte III-63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 94 “Cañones Duranguenses Sur”.....III-9

Cuadro III. 2 Objetivos, Estrategias y Acciones del PNOTDU relacionadas con el proyecto..III-15

Cuadro III. 3 Políticas UGA III-18

Cuadro III. 4 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 229III-19

Cuadro III. 5 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas III-29

Cuadro III. 6 Vinculación con la LGEEPA III-32

Cuadro III. 7 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA III-33

Cuadro III. 8 Vinculación con la LGVS.....III-35

Cuadro III. 9 Vinculación con el Reglamento de la LGVS III-36

Cuadro III. 10 Vinculación con la LGDFS III-37

Cuadro III. 11 Vinculación con el reglamento de la LGDFS III-39

Cuadro III. 12 Vinculación con la LAN III-41

Cuadro III. 13 Vinculación con el Reglamento de la LAN.....III-42

Cuadro III. 14 Vinculación con la LGPGIR.....III-43

Cuadro III. 15 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.....III-46

Cuadro III. 16 Vinculación con la LGCC III-52

Cuadro III. 17 Hitos vinculables al proyecto.....III-55

Cuadro III. 18 Ejes estratégicos y Líneas de acción vinculables al proyecto.....III-57

Cuadro III. 19 Objetivos, estrategias y acciones puntuales relacionadas con el proyecto.....III-61

Cuadro III. 20 Objetivos, estrategias y acciones puntuales relacionadas con el proyecto.....III-62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Ubicación del proyecto respecto al POEGT.....III-8

Figura III. 2 UGA número 229 “Sierra alta con cañadas 2” III-17

Figura III. 3 Ubicación del proyecto respecto a la ANP´S III-22

Figura III. 4 Región hidrológica prioritaria (RHP) III-23

Figura III. 5 Regiones Terrestres Prioritarias III-25

Figura III. 6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....III-26

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

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia entre las características y alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, e identificar los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y están regulados por la normatividad ambiental vigente.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. El Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural.

El POEGT tiene por objeto: Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, la protección, la restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF).

Este programa se vincula con el proyecto ya que permite el desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, logrando el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, teniendo un balance entre las actividades productivas, como lo es la construcción obras e infraestructuras necesarias para el desarrollo y la protección de los recursos naturales, esto a través de los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El POEGT tiene como lineamiento, proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, por lo cual se aclara que las actividades del presente proyecto no ponen en riesgo la preservación del medio ambiente, ya que los impactos generados con el establecimiento del proyecto son mínimos, sin embargo, se pretende dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

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 este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes".

Así el POEGT está integrado por la regionalización ecológica, donde se identifican las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial; así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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

Donde cada UAB le fueron asignadas lineamientos y estrategias ecológicas de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regional y Local.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UGA, de su extensión territorial y de la escala.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Una vez realizado el análisis se localizó que el proyecto se encuentra dentro de la UAB 94 denominada Cañones Duranguenses Sur (Región 9.19).

A continuación, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica 94, presentadas en la ficha técnica del POEGT.

Características de la UAB 14 “Sierra y Llanuras de Durango”

Estado del Medio Ambiente en 2008: Medianamente estable.
Escenario al 2033: Medianamente estable.
Escenario Tendencial a Largo Plazo (2033): Medianamente estable a inestable.
Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable.
Prioridad de Atención: Baja.
Rectores del Desarrollo: Forestal – Minería.
Coadyuvantes del desarrollo: Preservación de flora y fauna.
Asociados del desarrollo: Agricultura – Ganadería – Poblacional.
Otros sectores de interés: Pueblos indígenas.

Estrategias sectoriales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.

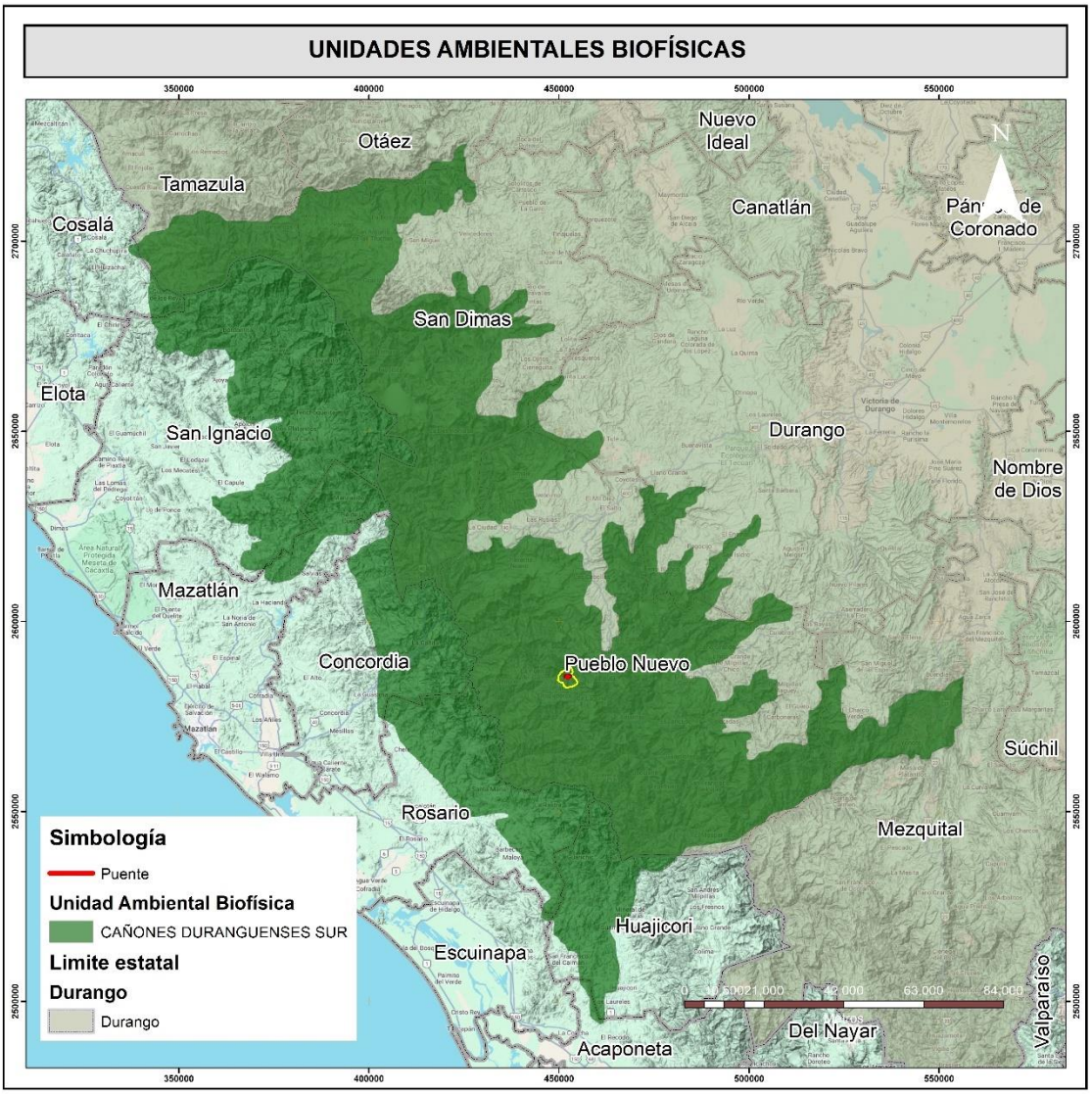


Figura III. 1 Ubicación del proyecto respecto al POEGT

A continuación, se presentan los aspectos relacionados con el desarrollo en la Unidad Ambiental Biofísica 94, así como las estrategias sectoriales aplicables en la misma y su vinculación, de acuerdo con el POEGT.

Cuadro III. 1 Estrategias aplicables a la UAB 94 “Cañones Duranguenses Sur”

	Estrategia	vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental		
A) Preservación.	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	La ubicación puntual de las actividades para el desarrollo de este proyecto no provoca impactos que afecten la conservación.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto pretende llevar a cabo programas enfocados a la conservación.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Los muestreos de flora y fauna que se llevaron a cabo permiten contribuir con el conocimiento de la biodiversidad local.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto, las estrategias 4, 5 y 6 no tienen vinculación con el proyecto, toda vez que no pretende el aprovechamiento de ningún ecosistema, especies, genes recursos naturales, suelos agrícolas, pecuarios o algún recurso forestal.
	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.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Para contribuir al cuidado de los servicios ambientales de la zona a intervenir se proponen acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, todo con la finalidad de aminorar las posibles afectaciones a los diferentes factores ambientales tales como suelo, flora y fauna.
C) Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas.	En función de su ubicación, características y alcances, que tiene el proyecto no se comprometerá el equilibrio funcional de los ecosistemas en que se inserta debido a que se trata de construcción de un puente para el correcto cruce con una corriente de agua perenne. Actualmente en dicha zona existe una obra que colapso hace algún tiempo, por lo cual los vehículos cruzan a través de la corriente, lo cual perjudica su calidad.

	Estrategia	vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental		
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Lo que señala esta estrategia no es vinculable al conjunto de trabajos que forman parte del proyecto, por ser acciones que regulan el uso adecuado de agroquímicos y biofertilizantes
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto propone realizar una reforestación con especies nativas en las áreas donde existe baja densidad de vegetación con la finalidad de mejorar la cobertura vegetal y que estas absorban parte de los impactos residuales que pudieran generarse por las obras y actividades para la construcción del puente
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables 15BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A. Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El presente proyecto es para mejorar de alguna manera las condiciones de vida de las localidades vecinas.
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 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	El diseño del proyecto fue planeado considerando los fenómenos perturbadores a los que se pudiera estar expuesto por la zona. El personal técnico y administrativo recibirán capacitación de evacuación y protección de la zona, infraestructura y personal en caso de eventos meteorológicos extremos. Además, se colocarán señalamientos viales para prevenir contingencias a nivel local y

	Estrategia	vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental		
	evaluación de políticas públicas, entre otras.	reducir con ello la vulnerabilidad física tanto de pobladores como de conductores.
C) Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Lo que establecen estas estrategias no es aplicables a las obras y actividades que se proyectan en el presente estudio de impacto ambiental (EIA), a razón de que dichas acciones están dirigidas a la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del agua.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	El proyecto no se vincula directamente con estas estrategias ya que no se trata de un programa social de apoyo como tal, sin embargo, se considera que será de gran ayuda ya que será una fuente de empleo, que coadyuvará a una mejor conectividad vial con las comunidades y localidades con la cabecera municipal.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	La construcción del puente no se contrapone con las disposiciones aquí señaladas, debido a que estas acciones no están encauzadas a regular los trabajos propuestos en el contenido de esta MIA-P. Sin embargo, es importante mencionar que la construcción del puente contribuirá al desarrollo social de las localidades (Buenavista, El Tronconal y Los Amoles, entre otras), que conecta el camino con el cual enlazará el puente.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	

	Estrategia	vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental		
	38 fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	El proyecto no se vincula directamente con estas estrategias, ya que no se trata de un programa social de apoyo como tal, sin embargo, se considera que será de gran ayuda ya que será una fuente de empleo.
	40. Atender 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	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico.	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	De acuerdo a la naturaleza, ubicación, características y alcances del proyecto esta estrategia no le es vinculable.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	Las disposiciones aquí señaladas no son aplicables a las obras y actividades contenidas en el presente estudio de impacto ambiental, a razón de que estas acciones están orientadas al desarrollo regional a través de la participación del gobierno federal, estatal y/o municipal.
	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.	

Vinculación:

El proyecto no contraviene las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento ecológico, toda vez que, entre las estrategias ecológicas correspondientes a la Unidad ambiental biofísica (UAB-94) analizada, no señalan limitantes para el desarrollo de la infraestructura del proyecto que nos ocupa. Por lo que, el proyecto para contribuir con las estrategias ecológicas para la

sustentabilidad ambiental y el mejoramiento social e infraestructura, el proyecto llevará a cabo diversas medidas de prevención, de mitigación y en su caso de compensación para aminorar cualquier impacto que pueda producir la ejecución, donde dichas medidas son el resultado de los trabajos realizados en campo previo al desarrollo del presente Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P)

III.1.1 Programas Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021 – 2024 (PNOTDU)

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024[1], es un programa especial que se deriva del sistema nacional de planeación democrática y en particular del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Asimismo, es importante mencionar que en la publicación del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 2 de junio de 2021, se menciona en la sección 1 "Fundamento normativo de elaboración del programa" lo siguiente:

[…]el presente instrumento tiene vinculación de manera enunciativa mas no limitativa con: el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Programa Nacional de Vivienda, Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y demás planes o programas relacionados con el ordenamiento del territorio. (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2021:2).

En relación con lo antes citado, se entiende que el PNOTDU 2021-2024, se relaciona con los programas de ordenamiento de los territorios vigentes, lo cual incluye el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por otro lado, en el apartado 4 "Análisis del estado actual" el PNOTDU vigente señala que [...]el crecimiento económico excluyente del país se expresa territorialmente en el desarrollo desigual de sus regiones, con brechas significativas entre el centro, occidente y norte y las históricamente rezagadas regiones del sur y sureste. Asimismo, menciona que la problemática antes citada, se puede sintetizar como un desarrollo regional con divergencias de crecimiento, desarticulado y

[1] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/643102/PNOTDU_VERSION_FINAL_28.05.2021-comprimido.pdf (01/08/23)

poco sostenible, el cual que afecta particularmente a las regiones del país con mayores niveles de pobreza y marginación.

En relación con lo citado en el párrafo anterior, es importante recordar que el proyecto se inserta en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango, el cual presenta un grado de marginación ALTO (Grado de marginación a nivel localidad, 2020), cuyo índice es de 0.81 (Índice de marginación normalizado a nivel localidad, 2020)[2].

Aunado a lo anterior, resulta relevante mencionar que en el apartado 5.2 "Relevancia del Objetivo prioritario 2: Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas", el PNOTDU 2021-2024 menciona que en los Sistemas Urbano Rurales con alta dispersión, la dispersión se acentúa en las localidades pequeñas, de difícil acceso por sus condiciones geográficas, así como por la falta de sistemas de movilidad que las conecten, lo cual repercute en un limitado acceso a servicios básicos, acentuando las condiciones de marginación.

Respecto al párrafo anterior, se considera que la construcción del puente mejorará las condiciones de circulación en la zona, ya que actualmente no existe estructura que permita un paso seguro.

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021- 2024 plantea los siguientes objetivos:

1. Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno.
2. Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas.
3. Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socio_espaciales en los asentamientos humanos.

[2] https://ide.sedatu.gob.mx/layers/geonode:a__10_IMM_CONAPO_2020#/ (01/08/23)

4. Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural.
5. Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada.
6. Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes.

Los objetivos antes citados, contienen estrategias y acciones puntuales enfocadas a lograr su consecución. A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y acciones del PNOTDU que se vinculan con el proyecto.

Cuadro III. 2 Objetivos, Estrategias y Acciones del PNOTDU relacionadas con el proyecto

Objetivo PNOTDU 2021-2024	Estrategia	Acción puntual
2.- Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas	**2.3** Impulsar la integración y complementariedad de los asentamientos urbanos y rurales, equilibrar, el desarrollo y mejorar el bienestar de la población	**2.3.1** Promover el Desarrollo orientado al transporte entre las diferentes dependencias y entidades que participan en el ordenamiento territorial, así como en la ejecución de proyectos metropolitanos.
		2.3.3 Impulsar la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la creación, el mejoramiento y el mantenimiento de carreteras y caminos que conecten a los asentamientos rurales dispersos con las ciudades más cercanas.
		2.3.4 Promover la movilidad sostenible al interior de los SUR[1] y las ZM[2], para mejorar el acceso a servicios, las condiciones de habitabilidad y el nivel de bienestar de la población.

Vinculación:

El proyecto se vincula favorablemente con las acciones antes descritas ya que la construcción del puente permitirá un flujo vehicular continuo sobre una corriente de agua perenne (Arroyo de Plomositas) y con lo cual se conectará eficientemente a las diferentes localidades que se encuentran en la zona permitiendo el flujo de bienes, servicios y personas.

III.1.2 Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEE-Durango)

El Ordenamiento ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región. De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de OE, un Programa de OE está integrado principalmente por dos elementos:

Modelo de Ordenamiento Ecológico. - Es la regionalización del área a ordenar y los lineamientos ecológicos aplicables a cada una de las regiones definidas.

Las estrategias ecológicas. - Para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos.

Respecto a lo anterior, el POEE-Durango desarrolla el Modelo de Ordenamiento Ecológico a través de la delimitación de 312 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS). La totalidad del proyecto se ubica dentro de la **UGA número 229 "Sierra alta con cañadas 2",** la cual presenta una política de Conservación.

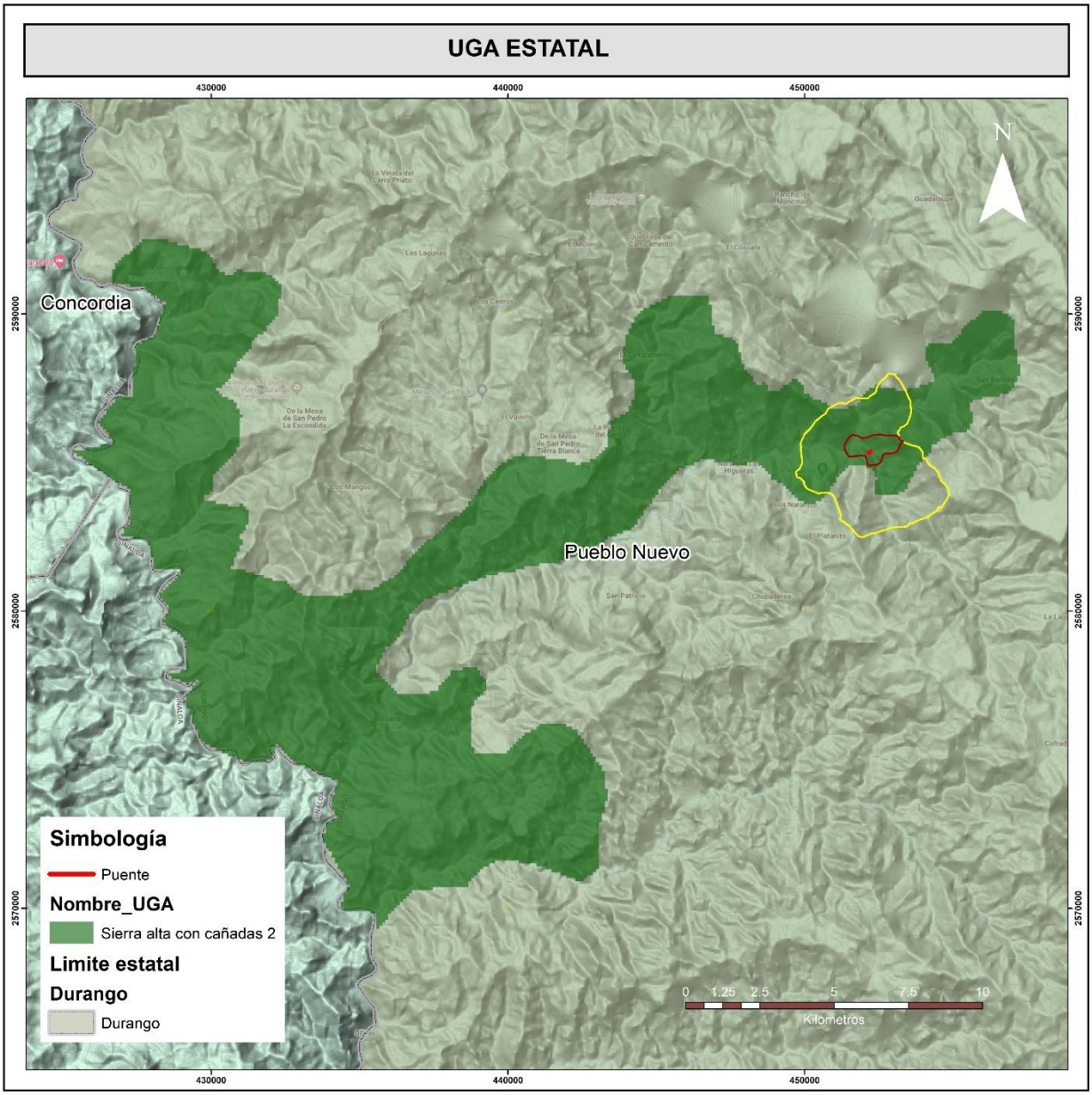


Figura III. 2 UGA número 229 “Sierra alta con cañadas 2”

En el siguiente cuadro se muestran las políticas de la UGA.

Cuadro III. 3 Políticas UGA

Política Ambiental	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Sup (Has)
Conservación	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería	Las actividades de aprovechamiento caprino consideran el mantenimiento de la integralidad de la vegetación natural para la UGA.	30,878.85

Política ambiental.

Respecto al Cuadro III. 3, la UGA donde se ubica el proyecto presenta una política de Conservación, que de acuerdo al POEE-Durango, promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas. Al respecto se menciona que el proyecto no pretende el uso ni consumo de recursos renovables en la UGA.

Usos a promover.

Los usos de suelo que se promueven en la UGA corresponden a Conservación de la Biodiversidad y explotación pecuaria de caprinos, aprovechamiento forestal maderable y minería, el proyecto, aun cuando no se menciona como uso a promover, este no está limitado para su construcción.

En cuanto a la Conservación de la Biodiversidad, se considera que el proyecto no causará daños a la biodiversidad, ya que los trabajos se enfocarán en la construcción de un puente, donde las actividades de mayor impacto serán puntuales, temporales y mitigables (ver capítulo 5 y 6) y se desarrollarán en un área previamente impactada por actividades humanas, principalmente por el camino que se encuentra operativo y en menor medida la ganadería; no obstante con la implementación de medidas como acciones de rescate y reubicación de flora (si se llega a requerir) y fauna, restauración ecológica, manejo de residuos, control de caída de escombro al cauce de la escorrentía, acciones de conservación de suelos, entre otras (ver capítulo 6) los impactos podrán ser mitigables y reducidos significativamente.

Lineamiento ambiental.

No se pretenden actividades de aprovechamiento no maderable, no habrá vegetación forestal que se requiere remover ya que como se ha venido mencionando este proyecto es una construcción de un puente.

Criterios de Regulación ecológica.

En el Cuadro III. 4, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 229 en la que se ubica el proyecto

Cuadro III. 4 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 229

Clave y criterio	Vinculación
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	Estos criterios no son vinculantes con el proyecto, debido a la naturaleza de este, la cual es la construcción de un puente sobre el cauce arroyo de Plomositas. Es decir que no habrá afectación forestal, ni aprovechamiento de ninguna índole. Ni mucho menos con la industria minera.
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.	
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. 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. 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.	
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. 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).	

Clave y criterio	Vinculación
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.	
FORM01. Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	
FORM02. Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal	
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.	
FORM04. En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	
FORM05. En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	
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.	
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.	
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. 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.	
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.	

Vinculación

Una vez consultado y analizado el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, se puede concluir que no existen en él lineamientos o criterios que prohíban la ejecución del proyecto, ya que los usos de suelo que de la UGA 229 busca promover no son limitativas para el

proyecto y esto no implica que actividades como vías de comunicación sean actividades prohibidas o restringidas.

Por otro lado, como ya se constató, el proyecto tampoco contraviene los criterios ecológicos aplicables al mismo, los cuáles se enfocan principalmente a actividades de Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería; actividades que no están dentro de los alcances de este proyecto.

En lo que respecta a la Conservación, es importante enfatizar que el proyecto al tratarse de la construcción de un puente, requiere de actividades como despalme, cortes, excavaciones, compactaciones, etc., por tanto, será sumamente necesario implementar las medidas de mitigación que en el capítulo 6 se describen, ya que su ejecución en tiempo y forma permitirá la prevención, reducción, rehabilitación y en su caso compensación de los impactos que la obra ocasionará al ecosistema; impactos, que como puede constatarse en el capítulo 5, son en su mayoría moderados y mitigables; y en el caso de los impactos significativos, las medidas que el proyecto propone se consideran las necesarias para reducir las afectaciones (no se identifican impactos críticos).

III.1.3 Área Natural Protegida (ANP)

En México existen áreas naturales protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, todas ellas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos.

De acuerdo a la ubicación del proyecto, este no incide dentro de algún polígono de Área Natural Protegida de competencia federal, estatal y/o municipal, por lo cual, no será necesario presentar la observancia correspondiente de algún decreto o Programa de Manejo, de ahí que el proyecto en este aspecto, no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución.

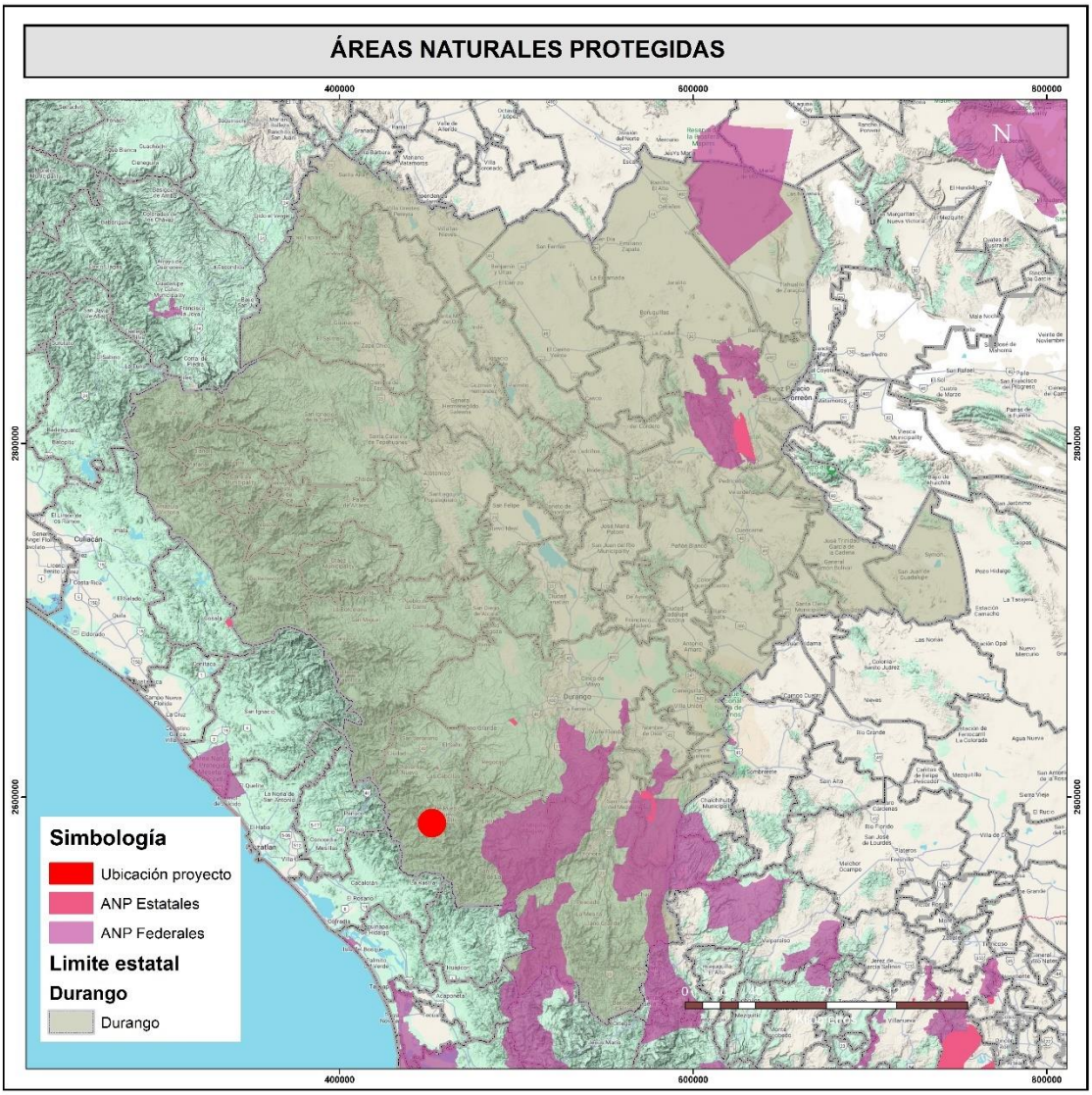


Figura III. 3 Ubicación del proyecto respecto a la ANP´S

III.1.3.1 Regiones prioritarias para la conservación

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad.

Por tal motivo, promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México; el programa identifica y agrupa zonas según sus características físicas y biológicas del entorno que las constituyen.

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.

En las siguientes figuras se puede observar la intersección del proyecto con la región hidrológica (RHP (Figura III. 4), terrestres (RTP (Figura III. 5), y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS (Figura III. 6).

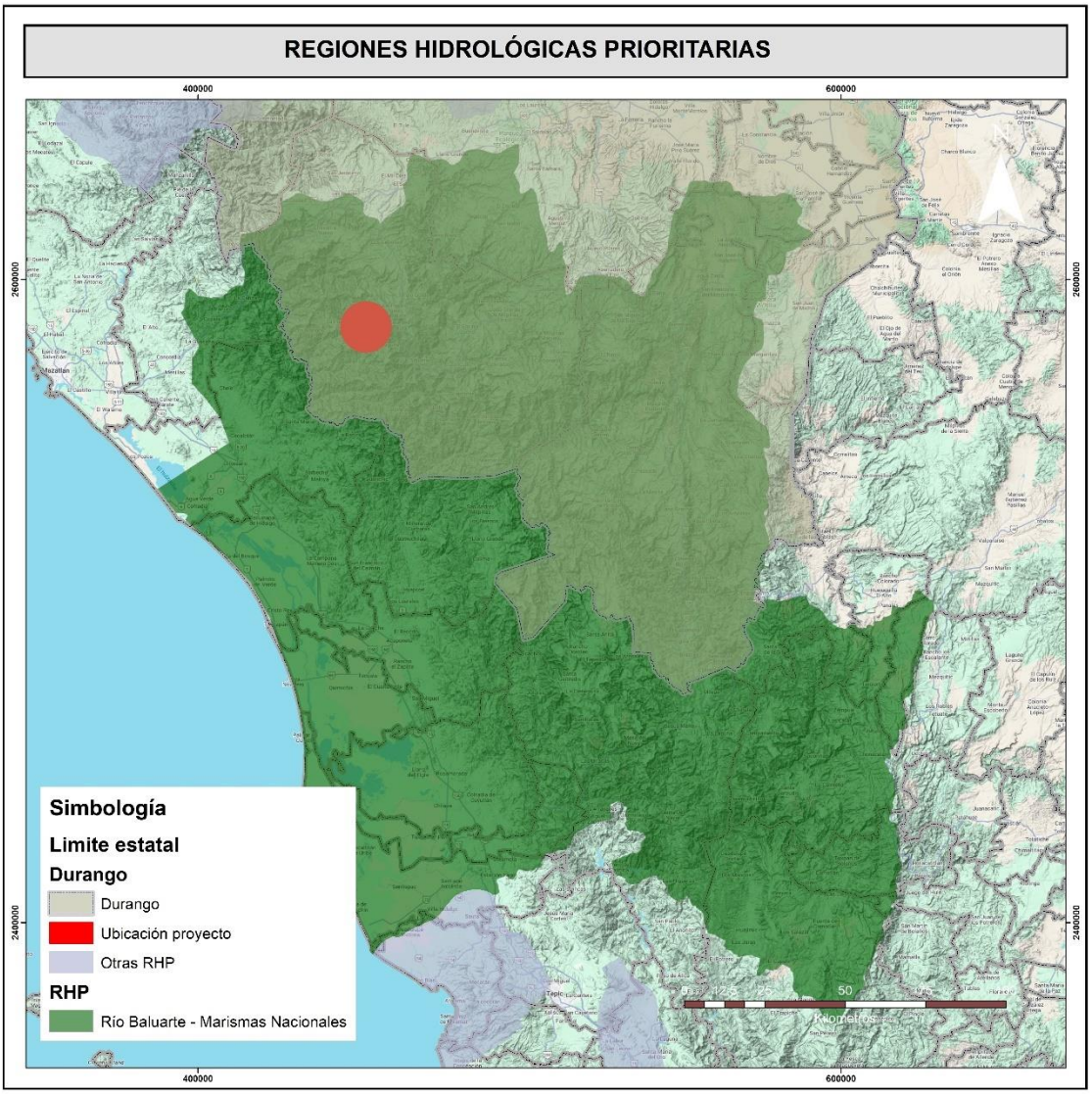


Figura III. 4 Región hidrológica prioritaria (RHP)

Vinculación

En la RHP donde se ubica el proyecto, las principales actividades económicas corresponden a: minería, turismo, pesca, agricultura de humedad, de temporal y de riego, apicultura, acuicultura (camaronicultura principalmente, moluscos, crustáceos y peces) y ganadería. Dichas actividades han ocasionado la modificación del entorno, procesos erosivos, contaminación y uso inapropiado de recursos.

En el caso específico del Sistema Ambiental, este presenta tanto sitios conservados como perturbados, el deterioro comienza a hacerse evidente, principalmente por el cambio de uso de suelo por la agricultura y ganadería, sin embargo, parte del Sistema aún conserva importantes zonas que son hábitat de diferentes especies de flora y fauna.

Uno de los principales recursos que la región busca preservar es el hidrológico, principalmente la calidad del agua y el evitar su contaminación y azolvamiento. Al respecto, se menciona que los impactos ambientales identificados para el Sistema Ambiental, no se consideran críticos, la mayoría de los impactos resultan moderados y mitigables, principalmente para el componente agua, donde la construcción del puente será un impacto positivo para la corriente de agua perenne (Arroyo de Plomositas). Dicha estructura permitirá un adecuado flujo hidrológico en la zona, evitará que los vehículos transiten directamente sobre el cauce, lo que aunado a medidas de prevención y compensación reducirá significativamente los impactos.

El total de medidas enfocadas al componente agua se puede consultar en el capítulo 6, de la presente MIA.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El Proyecto se ubica sobre la RTP denominada PUEBLO NUEVO.

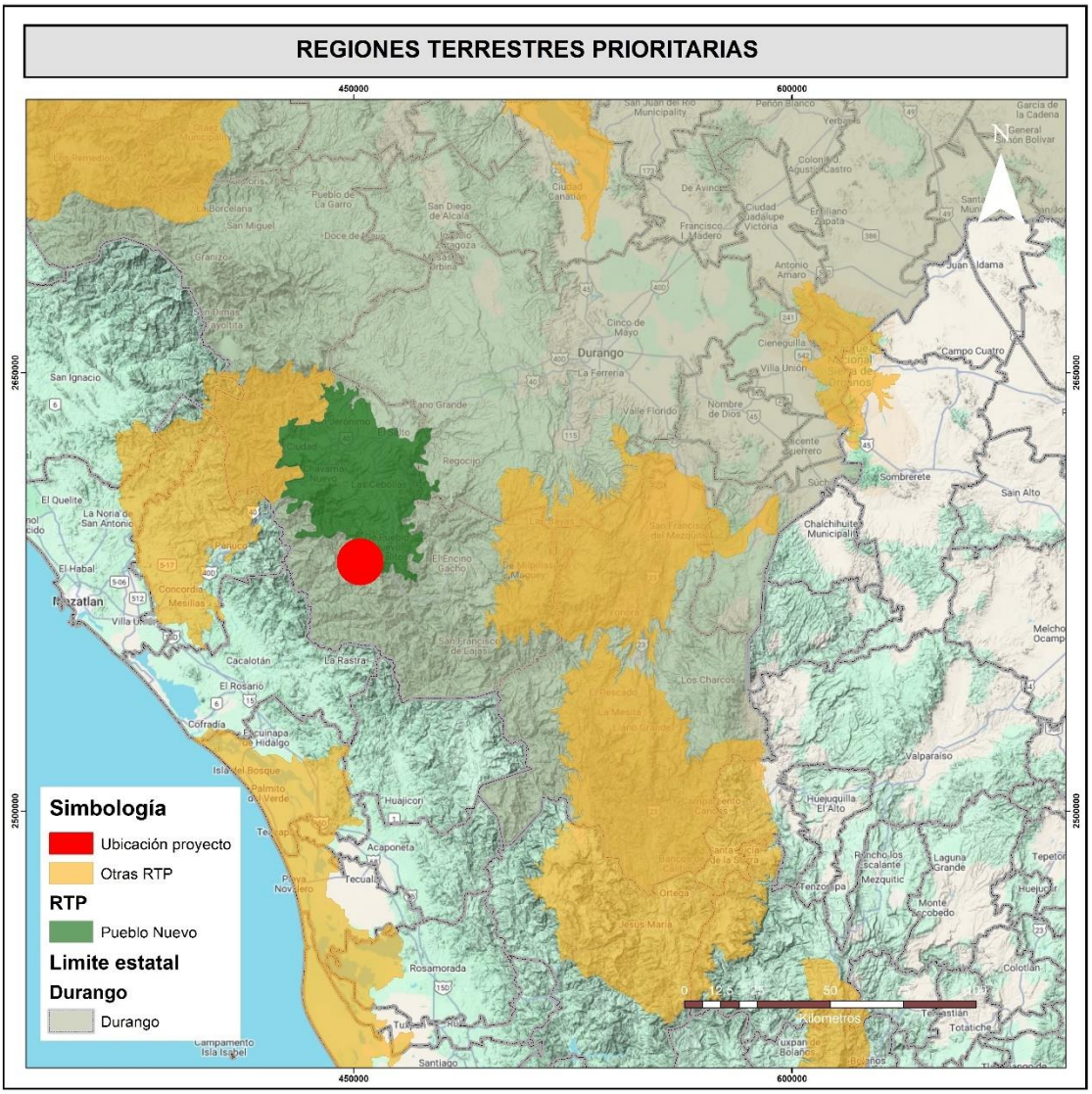


Figura III. 5 Regiones Terrestres Prioritarias

Vinculación.

La problemática ambiental identificada es la tala excesiva del bosque de pino en algunas zonas altas y la erosión de los suelos forestales. Por otra parte, se ha detectado la conversión de algunos bosques tropicales a cultivos frutales.

El proyecto se ubica fuera de las áreas de aprovechamiento forestal y en si mismo no promueve la conversión a cultivos frutales, por lo que se considera que es viable para su ejecución.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El proyecto no se ubica dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (Figura III. 6).

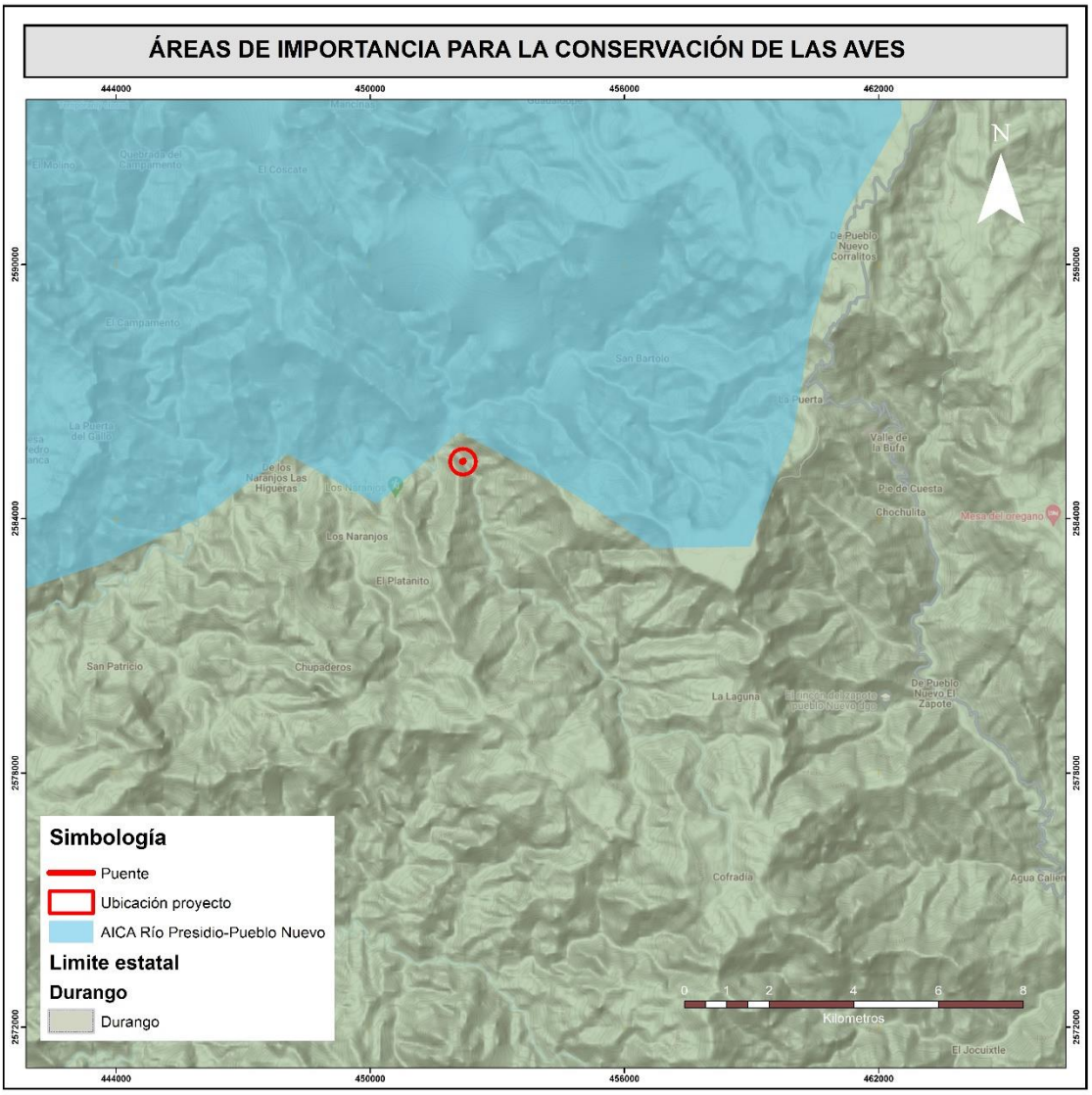


Figura III. 6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Se analizó la relación del sistema ambiental del proyecto con las áreas de importancia ecológica, en cuestiones legales, estas regiones no presentan un decreto o programa de manejo por medio del cual regulen los usos de suelo y las actividades productivas dentro de sus límites territoriales, por lo que, la realización del proyecto no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución.

III.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales

El proyecto se ubica únicamente dentro del municipio de Pueblo Nuevo, al respecto se menciona que después de una búsqueda exhaustiva, no se encontraron planes o programas de desarrollo urbano vigentes para tal municipio.

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Durango 2023 - 2028[3]

Se han definido seis ejes rectores encaminados a transformar a Durango en un lugar inclusivo, próspero y seguro, para lograr una sociedad con un mejor futuro, con infraestructura y servicios de calidad, respaldado por un gobierno responsable y comprometido.

En el quinto Eje, Durango Integrado, con Infraestructura y Servicios de Calidad, planteamos incrementar la cobertura y conservación de la red carretera como factor fundamental para el crecimiento económico y social de Durango; la consolidación de los siete ejes carreteros estratégicos del sistema de conectividad estatal permitirá una mejor interconexión de las regiones y la promoción de actividades económicas.

Infraestructura de Comunicaciones.

Objetivo 5.1. Incrementar la cobertura y conservación de la Red Carretera Estatal para impulsar el desarrollo sostenible de las regiones.

Estrategia 5.1.1. Construir nuevos caminos y carreteras que mejoren la integración regional.

Líneas de Acción:

5.1.1.3. Construir nuevos caminos y **mejorar los existente**s que cumplan con la Normativa para la Infraestructura del Transporte (NIT-SICT).

[3] https://www.durango.gob.mx/ped.pdf (02/02/23)

Estrategia 5.1.2. Fomentar el uso de materiales sustentables para reducir el impacto en el medio ambiente.

Líneas de Acción:

5.1.2.1. Priorizar los criterios de impacto ambiental y uso de suelo en todos los proyectos.
5.1.2.2. Asegurar que se cuente con los estudios y autorizaciones en materia de impacto ambiental, previo a la ejecución de obras.
5.1.2.3. Monitorear los inventarios ambientales y forestales que se realicen, para garantizar la sustentabilidad en la construcción de obras

Vinculación:

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Durango, indica que la infraestructura es uno de los principales motores del desarrollo económico. Actualmente se ha concentrado en los municipios de Durango, Gómez Palacio y Lerdo y se han desaprovechado las potencialidades de otras regiones del Estado que carecen de la infraestructura necesaria para su desarrollo.

Según el PED, la infraestructura de comunicaciones influye en el desarrollo de cada región, por lo que resulta fundamental mantener el buen estado de la red vial carretera.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas

Conforme a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación (Artículo 37 Bis). Cabe señalar que existe un sin número de Normas Oficiales Mexicanas a las cuales se pueden clasificar en: Agua, Ruido, Atmósfera (por industria o vehículos automotores), Recursos Naturales, Residuos Peligrosos, Materia Fitosanitaria, Materia Zoosanitaria, Salud Ambiental, Pesca, Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, Normas de Emergencia o Emergentes, entre otras.

Para las obras y/o actividades que conllevan la realización del presente proyecto se plantean las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, las cuales deberán observarse y/o aplicarse durante el desarrollo de los trabajos que se pretenden:

Las normas oficiales mexicanas vinculables al proyecto son las siguientes:

Cuadro III. 5 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.	El proyecto no pretende descargar aguas residuales en aguas o bienes nacionales, únicamente refiere obras y actividades para la construcción de un puente que permita una correcta circulación sobre la corriente de agua Arroyo de Plomositas. Para cubrir las necesidades fisiológicas de los empleados de la construcción del proyecto durante la ejecución de los trabajos planteados se instalarán sanitarios portátiles, en los cuales se contendrán dichos residuos hasta su limpieza y retiro por parte de la empresa contratada para ello.
EN MATERIA DE RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La maquinaria pesada a utilizar para la construcción del puente se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de los mismos. Es importante mencionar que dentro de las medidas a ejecutar se contempla el mantenimiento preventivo y correctivo a los autos que se usaran dentro de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo los trabajos serán en horarios diurnos. Por otra parte, es necesario señalar que en el contenido del capítulo 6 de la MIA-P del proyecto se describen las medidas de mitigación que se ejecutarán para el cuidado y protección del medio ambiente.
EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
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	Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que resulte necesario a los vehículos que se utilicen, para cumplir lo establecido en esta norma. Sin olvidar mencionar que el proyecto, durante su desarrollo, ejecutará diversas medidas ambientales con la finalidad de evitar o reducir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente a intervenir. Para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
combustible	de vehículos automotores que usan gasolina como combustibles, se propone llevar a cabo acciones de afinación y mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo. El mantenimiento rutinario de los vehículos y el control de sus emisiones permitirá reducir las molestias e impactos que se derivan de la quema de combustibles fósiles.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los camiones de transporte a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto, deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera. Para reducir las emisiones por coeficiente de absorción de luz y por ciento de opacidad provenientes del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustibles, se propone llevar a cabo, durante la construcción de la obra, acciones de afinación y mantenimiento de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.
NOM-050 SEMARANT-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.	Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Siempre que se generen residuos peligrosos, se atenderá en todo momento al manejo, transporte y disposición que marca esta norma. Por lo que, para el debido control de los mismos se ejecutarán diversas medidas de mitigación con la finalidad de evitar o reducir al mínimo los impactos que podrían ocasionar este tipo de desechos al ecosistema a intervenir. Medidas ambientales que se encuentran descritas en el contenido del capítulo 6 de la MIA-P del proyecto.
EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	Ahora bien, específicamente para el área de afectación directa, es importante mencionar que no se registraron especies con estatus en la NOM que vayan a ser afectadas. El área de trabajo y donde pretende ubicarse el Puente, corresponde a un área previamente afectada, donde la vegetación ya se encuentra perturbada por la existencia del camino. Respecto a los mamíferos, se menciona que ninguna de las especies registradas se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se vuelve a mencionar que el proyecto por tratarse de la construcción de un puente, no obstruye ni interrumpe el cruce de fauna, ya que el mismo puede permitir el paso de fauna, lo que aunado a las acciones propuestas para adecuar dicha estructura como paso de fauna, además, y como ya se mencionó, el puente se ubica cercano a un área poblada, lo que ha conllevado a la modificación del hábitat natural debido a actividades

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	antrópicas, razón por la cual no se consideran afectaciones fuertes a la fauna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, si será de suma importancia implementar las medidas propuestas en el capítulo 6 de la presente MIA, para evitar, principalmente durante el proceso constructivo afectaciones a la fauna.
EN MATERIA DE SUELO	
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En cumplimiento a las especificaciones señaladas en esta norma oficial mexicana, en el contenido del capítulo 6 de la MIA-P del proyecto, se describen de forma más amplia las medidas ambientales a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo. Dichas acciones, tienen como fin primordial evitar o disminuir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente del sitio a intervenir, mismas que estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto, con relación al factor suelo, el proyecto ejecutará un programa de protección y conservación de suelos, en compensación por los trabajos que involucra el proyecto.

III.4 Otros instrumentos a considerar

III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Precepto Constitucional	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto
ARTICULO 4, PÁRRAFO QUINTO Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado 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 *Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02- 2012*	El presente proyecto tiene como fin realizar la construcción de un puente, con motivo de contribuir al desarrollo social, económico y urbano en el municipio y de las localidades ya señaladas con anterioridad sin contravenir nuestra carta magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.

En apego a lo anterior, el proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley, es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Lo dispuesto por esta Ley es de orden público e interés social.

Cuadro III. 6 Vinculación con la LGEEPA

Fundamento Jurídico	Vinculación
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 yactividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente ypreservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar oreducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que el efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.	El proyecto trata de la construcción de un puentevehicular por ello se somete al procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental, en virtud de que se trata de una vía general de comunicación.
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 impactoambiental, 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.	Al tratarse de una obra de infraestructura vial, el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental; para su análisis y dictamen correspondiente en materia de Impacto Ambiental. En cumplimiento al principio de política ambiental establecido en el artículo 15 fracción IV de la LGEEPA, en el contenido del capítulo VI del presente manifiesto se describen un conjunto de medidas de mitigación que se ejecutaran con el fin de evitar o reducir al mínimo las posibles afectaciones sobre el medio ambiente, las cuales son de acuerdo a la identificación de los impactos ambientales que podrían presentarse durante la ejecución del proyecto.

III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental

Cuadro III. 7 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA

Fundamento Jurídico	Vinculación
Artículo 2. La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.	El proyecto se vincula con este reglamento por tratarse de obras y/o actividades que pretenden la construcción de un puente, que por las acciones que requieren para su ejecución y en cumplimiento a lo que establece este reglamento, se presenta a la autoridad correspondiente una Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular para su análisis y dictaminación correspondiente. Por la interacción del proyecto con los diferentes componentes ambientales, como son: suelo, agua, flora, fauna, etc., durante la ejecución y operación del mismo se presentan impactos ambientales los cuales, se sumarán a los que ya se están dando en el área a intervenir, sin embargo, en el contenido de capítulo 6 del presente manifiesto, se desarrollarán un conjunto de medidas de mitigación, con la finalidad de evitarlos, atenuarlos o compensarlos.
Artículo 4. Compete a la secretaría: **I.** Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.	
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: *B) Vías generales de comunicación*: Construcción de carreteras, autopistas, ***puentes*** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.	
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; III. Un conjunto de proyectos de obra y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	

Vinculación:

El proyecto se refiere a la construcción de un puente para dar un adecuado cruce con la corriente perenne Arroyo de Plomositas en el municipio de Pueblo Nuevo. Dicha construcción requiere de actividades de despalme, excavaciones, pavimentación, etc., por lo que dichas obras se encuentran reguladas en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); por ello, en cumplimiento a lo que establecen estos instrumentos de política ambiental se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) el presente manifiesto modalidad particular (MIA-P) ante la autoridad competente para su análisis y dictaminación correspondiente.

Además, por la interacción del proyecto con los diferentes componentes ambientales, como son, el suelo, el agua, la flora, la fauna, etc., durante la ejecución y operación del mismo se presienten impactos ambientales, los cuales, se sumarán a los que ya se están dando en el área a intervenir, como lo son los asentamientos humanos, ganadería y agricultura de temporal; sin embargo, en el contenido del capítulo VI del presente manifiesto, se desarrollarán un conjunto de medidas de mitigación, con la finalidad de evitarlos, atenuarlos o compensarlos.

III.4.3 Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley es de orden público e interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en relación con la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro III. 8 Vinculación con la LGVS

Fundamento	Vinculación
Artículo 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes	Se realizó un diagnóstico de las especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en el área de estudio, a fin de poder identificar y/odescartar las especies de flora y fauna establecidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Las especies identificadas en la visita de campo se describen de forma específica en el contenido del capítulo 4 de la presente MIA-P). Por lo que, en base a la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que no representa una amenaza para la diversidad biológica y funcionalidad el ecosistema en el que se inserta, la presente MIA-P establece una serie de medidas de mitigación, las cuales se desarrollaran con la finalidad de evitar o reducir impactos ambientales sobre los hábitats de las especies de flora y fauna presentes y se dé continuidad a los diversos ciclos biológicos que se llevan a cabo en el ecosistema en el que se ubica el proyecto. Es importante mencionar que el proyecto no pretende el aprovechamiento extractivo de especies silvestre, únicamente propone obras y actividades para la construcción de un puente.
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación (…)	
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	

III.4.3.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro III. 9 Vinculación con el Reglamento de la LGVS

Fundamento	Vinculación
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica. III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación. VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	Es importante mencionar que el proyecto llevará a cabo medidas que ayuden a minimizar el impacto hacia la flora y fauna del lugar. La ejecución de estas medidas de mitigación tienen como finalidad que durante la realización de los trabajos propuestos se respete la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema que forman parte de los recursos naturales existentes en la zona de estudio, lo anterior, en términos del conjunto de ellos (integridad funcional y capacidad de carga), se refiere a "la función de soporte que tiene el territorio y los ecosistemas que lo forman para las actividades humanas en términos de vocación y compatibilidad".

Vinculación

En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-P, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

III.4.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

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. (LGDFS, 2018).

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGDFS vigente.

Cuadro III. 10 Vinculación con la LGDFS

Fundamento
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.
Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley: I. Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémicos en el marco de las disposiciones aplicables.

Fundamento
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales; LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales; LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características; LXXII. Terreno preferentemente forestal: aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente; LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;
Artículo 14. La Secretaria ejercerá las siguientes atribuciones: XI. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;
Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
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

Fundamento
legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación:

Mencionado lo anterior (Cuadro III. 10) y de acuerdo a lo observado durante el trabajo de campo, el cual como se ha venido mencionando es una construcción de un puente; de tal manera que NO se considera un terreno forestal o preferentemente forestal, por lo cual la ejecución del proyecto **NO motivará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).**

III.4.4.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Cuadro III. 11 Vinculación con el reglamento de la LGDFS

Fundamento	
Artículo 2. Para efectos del presente reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:	**XXV.** Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida l Secretaría, el cual deberá contener: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;	

Fundamento
II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar., conforme a la clasificación del uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo (…)

Vinculación:

El proyecto NO afectará superficies forestales, ya que, la construcción del puente respetará la ruta actual del camino en operación. Dado lo anterior el proyecto NO requerirá solicitar la autorización de CUSTF.

III.4.5 Ley de Aguas Nacionales

Esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, así como de carácter de público e interés social. El objeto de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control y distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Cuadro III. 12 Vinculación con la LAN

Fundamento	Vinculación
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	En observancia de lo que establece este artículo, como medidas para prevenir la contaminación del agua, se contemplan distintas acciones, entre las que se encuentra la colocación de contenedores con tapa en los frentes de trabajo, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, y la capacitación del personal a pie de obra, para que deposite en dichos contenedores los residuos sólidos urbanos que genere, y de esta manera se evite que por efecto de disolución o arrastre dichos residuos pudieran contaminar los escurrimientos y cauces hidrológicos de la zona. Asimismo, es importante señalar, que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Aunado a lo anterior, durante la ejecución del proyecto se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria. La totalidad de las acciones de prevención y mitigación de los impactos del proyecto al componente agua se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de ésta MIA-P.

III.4.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, por ello, cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Cuadro III. 13 Vinculación con el Reglamento de la LAN

Fundamento	
Artículo 2. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:	II. Aguas residuales, las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso. V. ***Corriente permanente***, la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura. VI. Corriente intermitente, la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.
Artículo 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	

Vinculación

No se pretende realizar aprovechamiento de recursos hídricos de la zona, en caso, que se requiera utilizar el recurso hídrico, se realizará la solicitud correspondiente, Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 118; se deberán realizar los trámites correspondientes ante la delegación de la CNA correspondiente.

Conforme a la definición citada, el proyecto ocupará una superficie perteneciente o definida como zona federal de una corriente o cauce de carácter perenne, considerando la franja de diez metros a cada margen del cuerpo de agua que se establece en la definición citada, la superficie total de ocupación del proyecto en la mencionada zona federal del cauce del arroyo San Juan se presenta de forma específica y desglosada en el capítulo II de está MIA P.

III.4.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

De acuerdo con lo que esta Ley establece en su artículo 1°, esta es reglamentaria de lo que dispone la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el

derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Cuadro III. 14 Vinculación con la LGPGIR

Fundamento	Vinculación
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los residuos peligrosos que se generen durante las distintas fases del proyecto se deberán identificar y clasificar de acuerdo con lo establecido por este artículo.
Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Se observará lo establecido en la NOM-052- SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos.
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Se observará lo establecido en la NOM-052- SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las NOM. De la misma manera, siempre que se contraten los servicios de un gestor de residuos peligrosos, se deberá asegurar que éste cuente con la debida autorización vigente por parte de la Secretaría para proveer tal servicio.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la	Siempre que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá

Fundamento	Vinculación
Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	cerciorar que dichas empresas cuentan con la debida autorización vigente expedida por la Secretaría, para llevar a cabo ese servicio.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven	Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos.
Artículos 44. **L**os generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; **II.** Pequeños generadores, y **III.** Microgeneradores.	En lo que respecta a la identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen se atenderá a estos artículos. Asimismo, al término de la actividad generadora de residuos peligrosos, se deberá dejar libres de residuos peligrosos y contaminación aquellas instalaciones en donde se hubieren generado y almacenado temporalmente dichos residuos.
Artículos 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de	

Fundamento	Vinculación
realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	
Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	En función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será por debajo de los 400 kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el Proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo cual, puede transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, de acuerdo con lo que establece el último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento. Asimismo, se deberá dar el aviso respectivo ante las autoridades competentes.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla.
Artículo 55. La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Asimismo, dichos envases y embalajes deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos cuando ya no se utilicen

Fundamento	Vinculación
Artículo 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo. Asimismo, no deberá excederse el tiempo máximo de 6 meses que los residuos pueden permanecer en el almacén temporal, contados a partir de su generación.
Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este artículo respecto a la atención de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales.

III.4.6.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Este ordenamiento es reglamentario de la LGPGIR, siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT.

Cuadro III. 15 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Fundamento	Vinculación
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;	Se deberán identificar los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece el presente artículo.

Fundamento	Vinculación
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. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y	Toda vez que el volumen previsto de generación de residuos peligrosos es menor a los 400kg anuales, el proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo que establece este artículo.

Fundamento	Vinculación
III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información: I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.	Cuando se dejen de generar residuos peligrosos se deberá presentar ante la Secretaría el aviso correspondiente.
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames	Cuando se generen residuos peligrosos y deban ser almacenados temporalmente, se deberá atender a los tiempos máximos y condiciones de almacenamiento que establece estos artículos.

Fundamento	Vinculación
que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	El almacenamiento de residuos peligrosos de forma temporal no deberá exceder un periodo de 6 meses.
Artículo 85. Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.	Como microgenerador de residuos peligrosos se podrán transportan los residuos peligrosos en vehículos propios hacia un centro de acopio autorizado, debidamente envasados y etiquetados en recipientes seguros, sin exceder los 200 kilogramos por viaje.
Artículo 87. Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.	Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características indispensables para evitar la liberación de los materiales y/o residuos peligrosos que debieran contener. Una vez terminada su vida útil, dichos envases deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos.

Vinculación

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento especifican los requisitos a cumplir para las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con la generación de residuos, por ello, durante el desarrollo de las diferentes etapas del presente proyecto, se deberá cumplir con lo que establecen éstos instrumentos legales, instalando y/o destinando sitios para el almacenamiento y/o acopio de los residuos que resulten durante la ejecución de los trabajos planteados.

Para el caso del presente proyecto, los tipos de residuos que se manejarán son:

- Residuos Sólidos-Orgánicos-No peligrosos
  - Residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca)
- Residuos Sólidos-Orgánicos-Manejo especial
  - Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generan residuos de manejo especial (suelo orgánico) el cual se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en las áreas de restauración.
- Residuos de Manejo especial-No peligrosos
  - Material inerte (suelo, residuos de rocas)
  - Material producto de los cortes y excavaciones
- Emisiones a la atmósfera
  - Partículas (PST)
  - Bióxido de Azufre (SO2)
  - Óxido de Carbono (CO)
  - Óxido de Nitrógeno (NOX)
  - Ozono (O3)
  - Hidrocarburos
  - Metales (Plomo)
- Acarreos de Material Geológico
  - Emisiones atmosféricas
  - Polvo
- Residuos Sólidos–Peligrosos
  - Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible.
  - Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura.
  - Piezas inservibles de la maquinaria.
- Residuos Sólidos- No Peligrosos
  - Neumáticos
  - Pedazos de varilla de acero
  - Trozos de madera
  - Bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre
  - Bolsas de papel y plástico, trozos de madera, etc.

- Residuos Líquidos-Peligrosos
  - Aceites usados
- Residuos Sólidos-Orgánicos-No Peligrosos
  - Restos de alimentos en general
  - Papeles y cartones
- Residuos Sólidos-Inorgánicos-No peligrosos
  - Vidrios
  - Plásticos y latas
  - Unicel
- Residuos Líquidos-Orgánicos
  - Agua residual

En lo que respecta a residuos peligrosos que se generen durante las distintas fases del proyecto se deberán identificar y clasificar de acuerdo con lo establecido en el artículo 16. De igual manera se deberá observar lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para determinar la clasificación de los residuos peligrosos.

Respecto a lo anterior, se aclara que toda vez que el volumen previsto de generación de residuos peligrosos es menor a los 400kg anuales, el proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo que establece el artículo 42 del reglamento. Como microgenerador de residuos peligrosos se podrán transportan los residuos peligrosos en vehículos propios hacia un centro de acopio autorizado, debidamente envasados y etiquetados en recipientes seguros, sin exceder los 200 kilogramos por viaje; además almacenamiento de residuos peligrosos de forma temporal no deberá exceder un periodo de 6 meses.

En el caso que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que dichas empresas cuentan con la debida autorización vigente expedida por la Secretaría, para llevar a cabo ese servicio.

Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Asimismo, dichos envases y embalajes deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos cuando ya no se utilicen.

En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone el Artículo 95 de la Ley respecto a la atención de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales

III.4.7 Ley General de Cambio Climático

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, la presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El objeto de esta Ley es establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Asimismo, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Cuadro III. 16 Vinculación con la LGCC

Fundamento
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
Artículo 5. La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Fundamento
Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático: II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.
Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: VI. Infraestructura de transportes y comunicaciones; VII. Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano.

Vinculación

En observancia a lo que establece este artículo, y como medidas para reducir al mínimo la emisión de contaminantes, así como los impactos negativos sobre el ambiente, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos al ambiente que se describen en el capítulo 6 de esta MIA-P, entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en el proyecto sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.

III.4.8 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

De acuerdo con el artículo 60 de la Ley General de Cambio Climático, la ENCC es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La ENCC define tanto ejes estratégicos como líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al tiempo de fomentar la corresponsabilidad con los diferentes sectores de la sociedad. Es importante señalar que la misma ENCC menciona que

ésta no es exhaustiva y no pretende definir acciones concretas de corto plazo ni con entidades responsables de su cumplimiento.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático se integra por tres grandes temas: Pilares de política nacional de cambio climático, Adaptación a los efectos del cambio climático y Desarrollo bajo en emisiones. Cada uno de estos temas contiene ejes estratégicos y líneas de acción mediante los cuales se definen los objetivos deseados.

Pilares de política nacional de cambio climático (6 pilares).

1) Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
2) Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.
3) Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4) Promover el desarrollo de una cultura climática.
5) Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación.
6) Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional. Adaptación a los efectos del cambio climático (3 ejes estratégicos).

A1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
A2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
A3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.
Desarrollo bajo en emisiones, (5 ejes estratégicos en materia de mitigación).
M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
M3. Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono
M4. Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.

M5. Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar co-beneficios de salud y bienestar.

La ENCC también plantea una visión de México en 10, 20 y 40 años, la cual se cita a continuación:

"*México crece de manera sostenible con la promoción del manejo sustentable, eficiente y equitativo de sus recursos naturales, así como del uso de energías limpias y renovables que le permiten un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. México es un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genera empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. México es una nación con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.*" (ENCC 21).

Para lograr la visión planteada, la ENCC identifica los principales hitos que deberán lograrse en 7 rubros diferentes dentro de 10, 20 y 40 años: Sociedad/Población, Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad), Energía, Emisiones, Sistemas Productivos, Sector Privado/ Industria, y Movilidad.

A continuación, se presentan los hitos a 10, 20 y 40 años que se encontraron vinculantes con el Proyecto.

Cuadro III. 17 Hitos vinculables al proyecto

Rubro	Hitos a 10 años	Hitos a 20 años	Hitos a 40 años
Sociedad / Población	La sociedad está involucrada y participa activamente en el tema del cambio climático.	La sociedad está comprometida con la tarea de reducir los efectos del cambio climático.	La sociedad se integra cultural y socialmente al combate al cambio climático.
Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad)	Acciones de conservación y uso sustentable en los ecosistemas del país implementadas.	Los ecosistemas y las especies que los habitan son aprovechados y conservados de manera sustentable. El desarrollo económico y social del país es potenciado a través del	La conservación y el uso sustentable de los ecosistemas ayudan a la resiliencia de los mismos al cambio climático.

Rubro	Hitos a 10 años	Hitos a 20 años	Hitos a 40 años
		mejoramiento del capital natural del país	
Emisiones	Reducción de 30 % de emisiones respecto a línea base. México reduce sustancialmente las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.	Se minimizan las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta	Reducción del 50 % de emisiones respecto a las emisiones del año 2000

Vinculación:

En relación con el rubro de Sociedad/Población, se pretende la capacitación del personal involucrado en el proyecto con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos. Respecto al rubro de Emisiones, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041- SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM- 050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).

En relación con el rubro de Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad), para contribuir a la conservación de los ecosistemas, el proyecto contempla la ejecución de una serie de acciones y programas encaminados a prevenir, reducir y compensar los impactos ambientales que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los cuales se encuentra la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora y fauna, ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, y un programa de conservación de suelos. Aunado a lo anterior se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal

conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en esta LGVS.

En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-P, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

A continuación, se presentan las líneas de acción derivadas de los pilares y ejes estratégicos de la ENCC, que se encontraron vinculantes con el proyecto.

Cuadro III. 18 Ejes estratégicos y Líneas de acción vinculables al proyecto

Eje Estratégico	Línea de Acción
A2. (Adaptación) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.
A3. (Adaptación) Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.	A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparias, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.
M2. (Mitigación) Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

Vinculación:

En observancia de lo que establecen la estrategia A2.11, para reducir la vulnerabilidad del proyecto ante posibles efectos del cambio climático, se prevé la construcción del puente con el propósito de mantener el flujo hidrológico de la corriente de agua por la que interseca el camino y mantener en buenas condiciones el mismo.

Por otro lado, en observancia de la línea de acción A3.2 se proponen distintas acciones para prevenir la contaminación de los escurrimientos hidrológicos existentes en el área de influencia del proyecto, entre las que destacan la capacitación del personal a pie de obra para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cuerpo de agua en la zona del proyecto, En este sentido durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia (mayor información ver capítulo 6 y programa de protección y conservación del componente hídrico.

Aunado a lo anterior, se deberán implementar en tiempo y forma los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, el programa de reforestación, y el de conservación de suelos, con lo cual se contribuye a mantener la integridad funcional de los ecosistemas en que incide el proyecto. Las medidas preventivas, así como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé puedan ser generados por el proyecto, se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-P.

En relación con la estrategia M2.7 para contribuir a reducir la generación de gases de efecto invernadero, y toda vez que la ejecución del presente proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento genera este tipo de gases, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017).

III.4.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

El ámbito de la aplicación de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su Artículo 1o. Tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.
Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras: Los que entronquen con algún camino de país extranjero; Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

V. Puentes Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino,

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.
Titulo Segundo. De los Caminos y Puentes

Artículo 5o. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes.

La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Vinculación

En lo que se refiere a esta Ley se considera la construcción del puente en un camino rural con una importancia fundamental que tiene la infraestructura de utilidad pública. La ley define conceptos básicos que conforman el proyecto ejecutivo, el cual fue elaborado conforme a la normatividad que regula a esta actividad y establece el ámbito de competencia.

III.4.10 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 – 2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT) es el instrumento de planeación, que conducirá los esfuerzos de este Sector en su conjunto durante el período 2020-2024, en él, se identifican los Objetivos y Estrategias Prioritarias, las Acciones puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la SCT; que pretende fundamentalmente, contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país, teniendo como principios rectores entre otros, no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera y por el bien de todos, primero los pobres.

El PSCyT es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los Objetivos y Estrategias Prioritarios y sus respectivas Acciones Puntuales.

Cuadro III. 19 Objetivos, estrategias y acciones puntuales relacionadas con el proyecto

Objetivo Prioritario	Estrategia Prioritaria	Acción Puntual
1. Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.	1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación. 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

Vinculación

En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto presenta una vinculación positiva con las acciones puntuales arriba citadas, toda vez que con su ejecución se dotaría de infraestructura a la región; dicha infraestructura forma parte de una vialidad que permitirá una comunicación segura, rápida y eficiente para el traslado de personas, bienes y servicios, además de dar mayor y mejor acceso a otras fuentes de empleo, salud y educación a una zona que se caracteriza por tener altos niveles de rezago social y marginación, por tanto se pude concluir que esta vialidad mejorará la calidad de vida de los pobladores que habitan en esa región.

III.4.11 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020 – 2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. Los objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 son:

1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las

regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y acciones del PROMARNAT 2020- 2024 que se encontraron vinculantes con el Proyecto.

Cuadro III. 20 Objetivos, estrategias y acciones puntuales relacionadas con el proyecto

Objetivo prioritario	Estrategia prioritaria	Acción puntual
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	5.4. Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.	5.4.3. Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.

Vinculación:

En relación con la acción puntual 5.4.3, se prevé capacitar al personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente en el área

del proyecto. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

III.4.12 Convenios o tratados internacionales

III.4.12.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

Los gobiernos de los tres países firmantes de este acuerdo: Canadá, Estados Unidos y México, se declararon: “convencidos de la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus territorios”, y de que “la cooperación en estos terrenos es un elemento esencial para alcanzar el desarrollo sustentable, en beneficio de las generaciones presentes y futuras” (Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, 1993).

En función de las características y alcances del Proyecto, este presenta vinculación con los siguientes incisos de los artículos 1 y 2 del Acuerdo arriba citado.

Artículo 1. Objetivos

(a) Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

(g) Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales.

(j) Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

Artículo 2. Compromisos Generales:

1. Con relación a su territorio, cada una de las Partes:

e) Evaluará los impactos ambientales, cuando proceda.

Vinculación

En observancia de lo estipulado en los artículos arriba citados del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, y en observancia de lo que dispone la legislación ambiental mexicana, se presenta en tiempo y forma esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, (MIA-P) sin actividad altamente riesgosa, para su correspondiente evaluación por parte de la autoridad competente.

Como parte de la MIA-P se proponen medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto que se somete a evaluación. En caso de que el proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestas en el capítulo 6 de la presente MIA- P, para cumplir con el compromiso de protección al ambiente adquirido por México mediante el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO IV-1

IV.1 Delimitación del área de influencia IV-4

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) IV-7

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental IV-11

IV.3.1 Medio abiótico IV-11

IV.3.1.1 Clima IV-11

IV.3.1.1.1 Temperatura IV-14

IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual IV-14

IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas IV-15

IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas IV-15

IV.3.1.1.5 Precipitación IV-16

IV.3.1.1.6 Heladas, granizadas y vientos IV-17

IV.3.1.1.7 Tormentas eléctricas IV-18

IV.3.1.2 Geología y morfología IV-18

IV.3.1.2.1 Características litológicas del área IV-18

IV.3.1.2.2 Características de relieve IV-20

IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturamientos IV-22

IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la zona: IV-23

IV.3.1.3 Suelos IV-27

III.1.1 Estimación de la pérdida de suelo por erosión eólica IV-54

IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea IV-65

IV.3.2 Medio biótico IV-75

IV.3.3 Paisaje IV-120

IV.3.4 Diagnóstico ambiental IV-139

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro IV- 1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA IV-2
Cuadro IV- 2 Unidades de clima presentes en el SA IV-12
Cuadro IV- 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas IV-13
Cuadro IV- 4 Temperaturas promedio IV-14
Cuadro IV- 5 Temperaturas máximas IV-15
Cuadro IV- 6 Temperaturas mínimas IV-15
Cuadro IV- 7 Precipitación promedio anual IV-16
Cuadro IV- 8 Granizadas IV-17
Cuadro IV- 9 Tormentas eléctricas IV-18
Cuadro IV- 10 Geología del SA IV-18
Cuadro IV- 11 Pendientes en porcentaje en el SA IV-21
Cuadro IV- 12 Tipos de suelo en el SA IV-27
Cuadro IV- 13 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA IV-28
Cuadro IV- 14 Ecuaciones para estimar el factor R IV-34
Cuadro IV- 15 Estaciones meteorológicas cercanas al SA IV-35
Cuadro IV- 16 Textura y porcentaje de materia orgánica IV-40
Cuadro IV- 17 Grados de erosión potencial en el SA IV-49
Cuadro IV- 18 Valor del factor C IV-51
Cuadro IV- 19 Grado de erosión actual IV-53
Cuadro IV- 20 Valores de la erosión eólica IV-55
Cuadro IV- 21 Clasificación de suelos no calcáreos IV-60
Cuadro IV- 22 Clasificación de suelos calcáreos IV-60
Cuadro IV- 23 Tipo de suelo y textura IV-60
Cuadro IV- 24 Clasificación de CAUSO IV-61
Cuadro IV- 25 Grados de erosión eólica en el SA IV-64
Cuadro IV- 26 Región Hidrológica IV-65
Cuadro IV- 27 Corrientes superficiales en el SA IV-66
Cuadro IV- 28 Descripción de los acuíferos IV-68
Cuadro IV- 29 Precipitación y temperatura promedio IV-70
Cuadro IV- 30 Valores de K en función del tipo de suelo (NOM-011-CNA-2015) IV-72
Cuadro IV- 31 Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA IV-76
Cuadro IV- 32 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA IV-76
Cuadro IV- 33 ubicación de los sitios de muestreo flora IV-82
Cuadro IV- 34 Riqueza por estrato IV-84
Cuadro IV- 35 Listado de flora SA IV-84
Cuadro IV- 36 Índice de Shannon del SA para árboles IV-87
Cuadro IV- 37 Índice de Shannon SA herbáceas IV-89
Cuadro IV- 38 Índice de Shannon SA suculentas IV-89
Cuadro IV- 39 Resumen de índice de Shannon SA por tipo de vegetación IV-90
Cuadro IV- 40 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles . IV-91
Cuadro IV- 41 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceas IV-93

Cuadro IV- 42 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas IV-94
Cuadro IV- 43 Índice de Shannon del estrato arbóreo del AI IV-95
Cuadro IV- 44 Índice de Shannon del estrato herbáceo del AI IV-96
Cuadro IV- 45 Índice de Shannon del estrato de suculentas del AI IV-96
Cuadro IV- 46 Resumen Índice de Shannon de los distintos estratos presentes en el área del proyecto IV-97
Cuadro IV- 47 Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo del AI IV-98
Cuadro IV- 48 Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo del AI IV-99
Cuadro IV- 49 Índice de Valor de Importancia del estrato suculentas del AI IV-99
Cuadro IV-50 Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA IV-102
Cuadro IV-51 Número de especies de fauna encontradas IV-104
Cuadro IV-52 Herpetofauna identificada en el SA IV-104
Cuadro IV-53 Aves registradas en el SA IV-105
De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 6 ejemplares, siendo *Procyon lotor* el mejor representado con 5 individuos, seguido de 2 organismos *de Urocyon cinereoargenteus*, siendo las especies más abundantes en el SA. Cuadro IV-54 Mamíferos registrados en el SA IV-105
Cuadro IV-55 Mamíferos registradas en el SA IV-106
Cuadro IV-56 Índice de Shannon SA aves IV-107
Cuadro IV-57 Índice de Shannon SA herpetofauna IV-108
Cuadro IV-58 Índice de Shannon SA mamíferos IV-109
Cuadro IV-59 Resumen índice de Shannon SA Fauna IV-109
Cuadro IV- 60 Índice de Shannon para avifauna presente en el área de influencia IV-110
Cuadro IV- 61 Índice de Shannon para mamíferos presente en el área de influencia IV-110
Cuadro IV- 62 Índice de Shannon para herpetofauna presente en el área de influencia IV-111
Cuadro IV- 63 Resumen Shannon AI Fauna IV-111
Cuadro IV- 64 Características propias de la fauna en el SA y el área de influencia IV-112
Cuadro IV- 65 Habitantes de las poblaciones beneficiadas IV-115
Cuadro IV- 66 Población total en el Municipio de Pueblo Nuevo IV-115
Cuadro IV- 67 Unidades de Paisaje IV-125
Cuadro IV- 68 Unidades de Paisaje por componente definido IV-125
Cuadro IV- 69 Frases propuestas para la evaluación del paisaje IV-127
Cuadro IV- 70 Adjetivos para el paisaje IV-130
Cuadro IV- 71 Factores para evaluar la fragilidad IV-134
Cuadro IV- 72 Fragilidad del paisaje IV-136
Cuadro IV- 73 Evaluación de la calidad ambiental IV-140
Cuadro IV- 74 Escala de calidad ambiental IV-141
Cuadro IV- 75 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental IV-142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV - 1 Diseño del sitio de muestreo IV-2
Figura IV - 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora IV-3
Figura IV - 3 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018 IV-5
Figura IV - 4 Delimitación del área de influencia IV-6
Figura IV - 5 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA IV-9
Figura IV - 6 Clima en el SA IV-13
Figura IV - 7 Geología del Sistema Ambiental IV-20
Figura IV - 8 Pendientes del Sistema Ambiental IV-21
Figura IV - 9 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental IV-22
Figura IV - 10 Regionalización sísmica donde se ubica el SA IV-24
Figura IV - 11 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas IV-25
Figura IV - 12 Terrenos sujetos a inundaciones IV-26
Figura IV - 13 Regiones del factor R (Becerra, 1997) IV-34
Figura IV - 14 Ubicación de las estaciones meteorológicas IV-36
Figura IV - 15 Ráster de precipitación promedio anual para el SA IV-37
Figura IV - 16 Estimación del factor R para el SA IV-38
Figura IV - 17 Estimación del factor K para el SA IV-41
Figura IV - 18 Estimación del factor F para el SA IV-44
Figura IV - 19 Estimación del factor M para el SA IV-45
Figura IV - 20 Estimación del factor LS para el SA IV-48
Figura IV - 21 Estimación del factor C en el SA IV-52
Figura IV - 22 Erosión actual en el SA IV-54
Figura IV - 23 Ráster PECRE IV-58
Figura IV - 24 Ráster IAVIE IV-59
Figura IV - 25 Ráster CATEX IV-61
Figura IV - 26 Ráster CAUSO IV-63
Figura IV - 27 Hidrología del SA IV-67
Figura IV - 28 Usos de suelo y vegetación en el SA INEGI serie VII IV-80
Figura IV - 30 Forma y dimensiones de los sitios de muestreo IV-81
Figura IV - 31 Esquematización de estratos IV-82
Figura IV - 32 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA IV-83
Figura IV - 33 Unidades de Muestreo de fauna SA IV-103
Figura IV - 34 Carta topográfica con variables para evaluación de paisaje IV-122
Figura IV - 35 Relieve para delimitar UP IV-124
Figura IV - 36 Componentes primario y secundario de las UP IV-126
Figura IV - 37 Imágenes de las UP IV-129
Figura IV - 38 Adjetivos de las Unidades de Paisaje IV-132
Figura IV - 39 Fragilidad del paisaje de la UP principal IV-137
Figura IV - 40 Fragilidad del paisaje de las Sub Unidades de Paisaje IV-138

ANEXOS

IV_1 Censo de flora y fauna.

IV_2 Tipo de clima.

IV_3 Geología.

IV_4 Pendiente.

IV_5 Fallas y fracturas.

IV_6 Regionalización sísmica.

IV_7 Edafología.

IV_8 Área de influencia.

IV_9 Estaciones meteorológicas.

IV_10 Precipitación.

IV_11 Factor R.

IV_12 Factor K.

IV_13 Factor F.

IV_14 Factor M.

IV_15 Factor LS.

Iv_16 Erosión potencial.

IV_17 Ubicación del SA.

IV_18 Erosión hídrica.

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

Tal como se señala en la Guía Sector Vías Generales de Comunicación para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, el objetivo del inventario ambiental "*el objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica*…". Para ello, en primera instancia, se presenta la delimitación del Área de Influencia y el Sistema Ambiental del Proyecto, sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación. Posteriormente, se caracteriza y analiza el medio ambiente. Esto se realizó con información que abarca desde el periodo en que se pretende iniciar el proyecto, con una retrospectiva de 30 años, con el propósito de determinar las tendencias del Sistema Ambiental. Con los resultados de la caracterización, se presenta un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto, considerando las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

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, el Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI), 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.

Sobre SA y el AI se decidió hacer un esfuerzo de muestreo de 30 sitios circulares de 400 m^2, anotando en hoja de campo todos los elementos vegetales, con excepción de las herbáceas, de las cuales se hizo subsitio de 1 m^2.

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

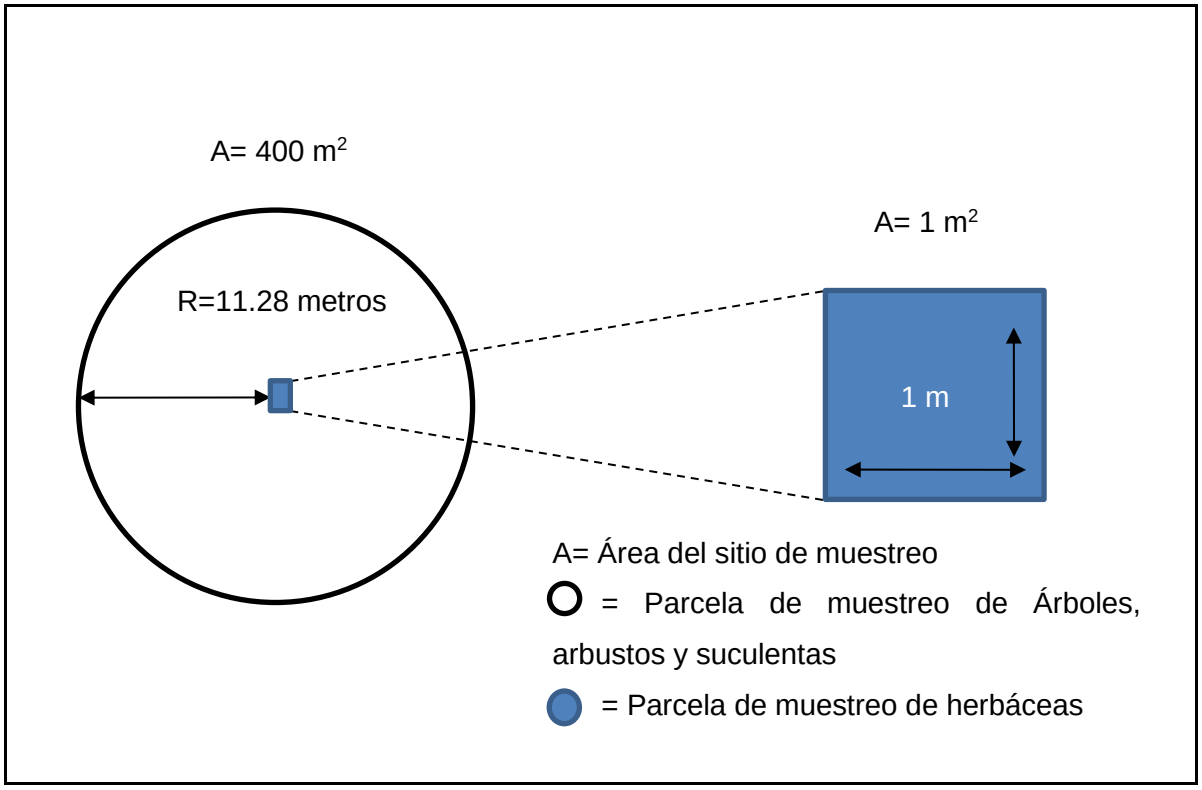


Figura IV - 1 Diseño del sitio de muestreo

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 20 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

UM	X	Y
AI-1	452313	2585188
AI-2	452165	2585408
AI-3	451647	2585365
AI-4	451750	2585253
AI-5	451730	2585500

UM	X	Y
SAR-16	451874	2586347
SAR-17	451706	2586152
SAR-18	451444	2585887
SAR-19	451637	2585097
SAR-20	451406	2584899

UM	X	Y
AI-6	451864	2585399
AI-7	451919	2585574
AI-8	452244	2585527
AI-9	452067	2585757
AI-10	451827	2585775
SAR-11	453447	2586994
SAR-12	452777	2586806
SAR-13	452464	2586648
SAR-14	452032	2586586
SAR-15	452156	2586312

UM	X	Y
SAR-21	451321	2585138
SAR-22	450774	2585209
SAR-23	450625	2584971
SAR-24	450572	2585615
SAR-25	450520	2584909
SAR-26	450164	2584416
SAR-27	450417	2584286
SAR-28	451253	2585299
SAR-29	452050	2586127
SAR-30	451983	2585921

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

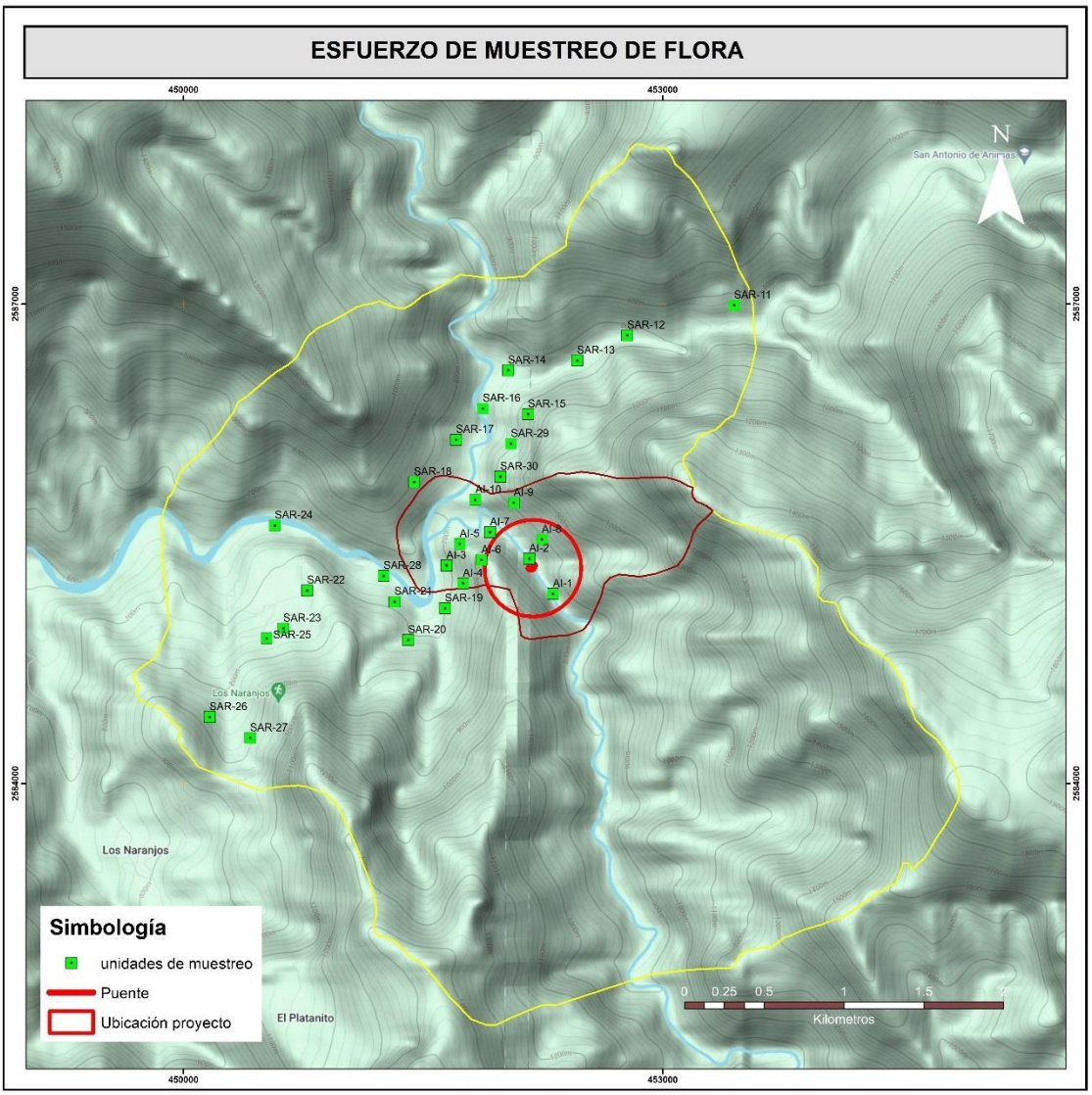


Figura IV - 2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora

IV.1 Delimitación del área de influencia

El Área de Influencia del proyecto, es el ámbito espacial donde se manifestarán los posibles impactos ambientales y sociales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evaluará la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

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.

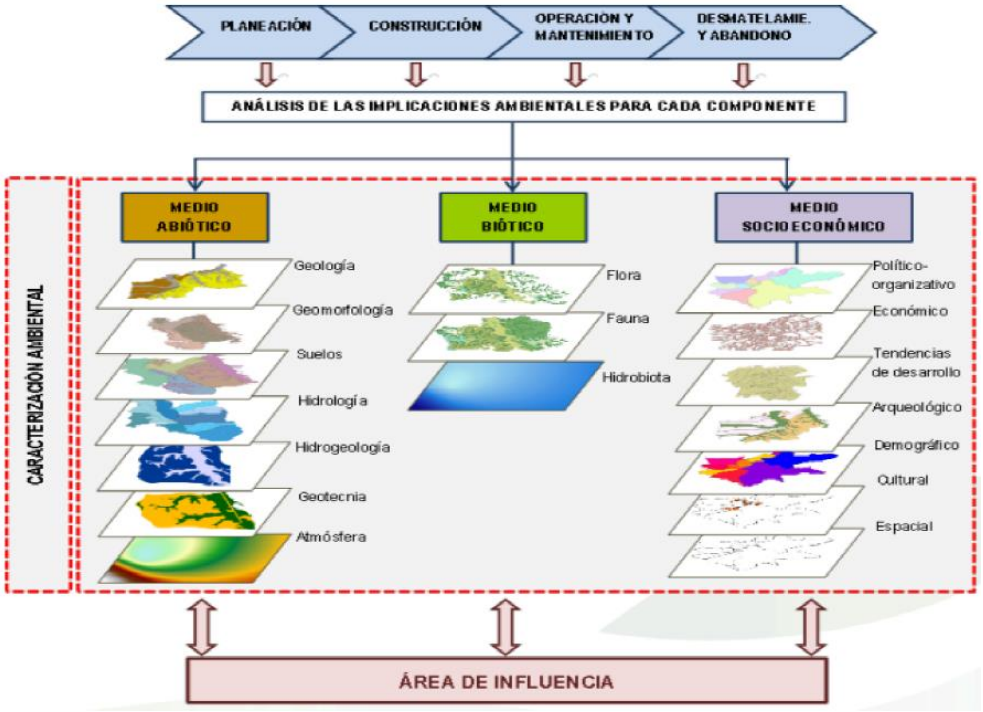


Figura IV - 3 Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018

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, y delimitando el polígono a través de la sobreposición 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.

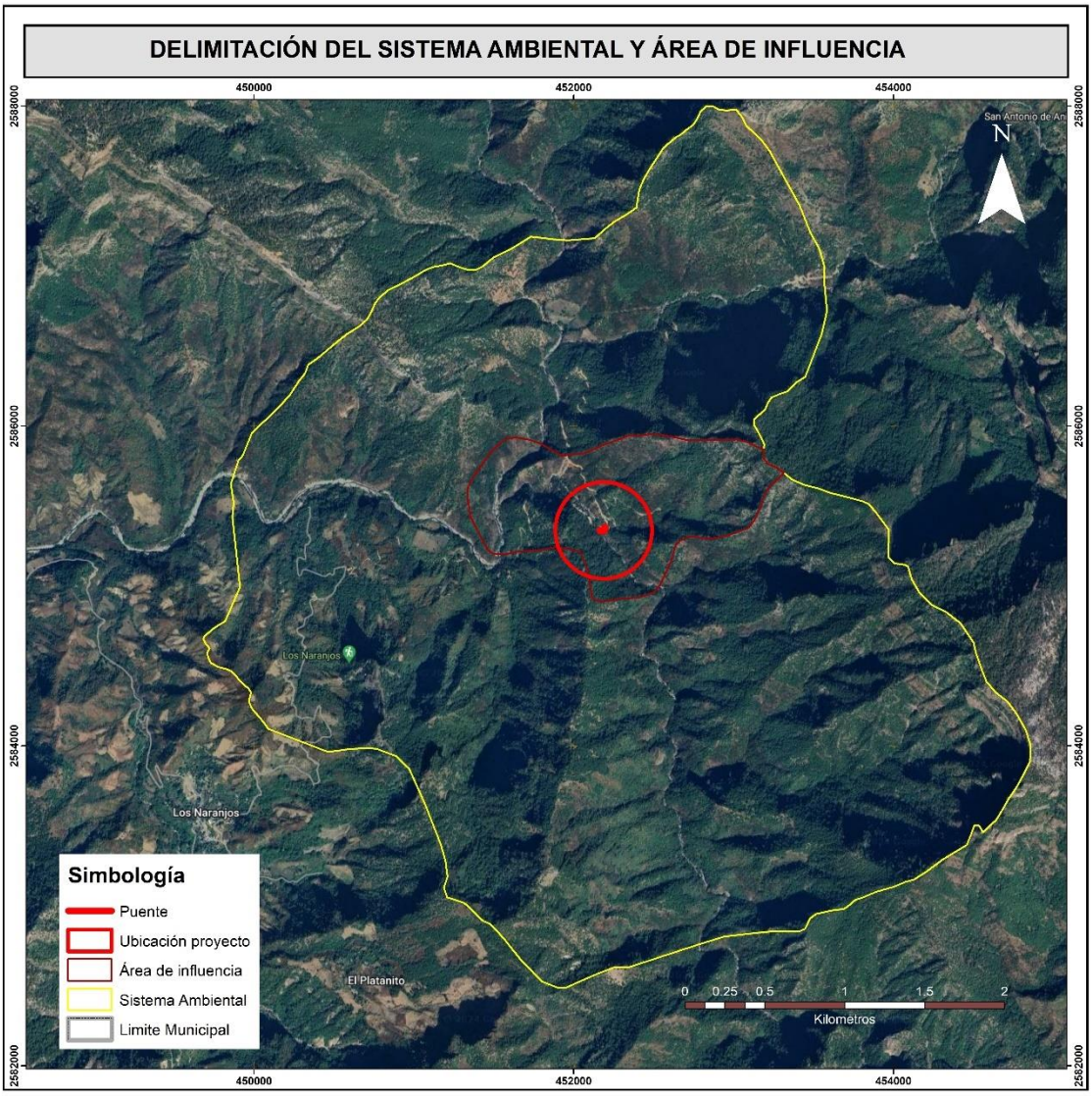


Figura IV - 4 Delimitación del área de influencia

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue procesado en el programa ArcMap, por medio de la delimitación a través de las microcuencas aledañas 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). Ésta delimitación se tomó como criterio de los efectos ecológicos que ocasionan las carreteras a través del ruido hacía las comunidades de fauna, ya que con la reconstrucción de este puente se esperará un incremento del aforó vehicular, siendo que con base en lo que definen Forman y Alexander (1998) se detecta una disminución en las densidades de población de la fauna por la operación del mismo, ya que puede causar efectos ambientales en las comunidades de especies más sensibles (y no para todas las especies

combinadas) en una distancia relativa para un ecosistema de bosque de galería y matorral, donde la cobertura vegetal es más cerrada e impide que el ruido tenga un mayor efecto para ahuyentar a la fauna, siendo que éste efecto-distancia es causada por una densidad de tráfico de vehículos por día.

Dicha distancia se tomó como referencia la microcuenca aledaña para determinar el área de influencia, teniendo en cuenta que el proyecto el tipo de vegetación corresponde a Selva Baja Caducifolia; se presenta una cobertura cerrada dominada por vegetación arbórea de porte bajo; concluyendo de esta forma que al tomar el máximo del efecto-distancia; para el caso particular de la zona de estudio se tomó la distancia más lejana de 1,000 metros aproximadamente como el límite del área de influencia donde llegarán los efectos del impacto ocasionado por el ruido del proyecto, por lo que, se engloba esta parte dentro del área de influencia final; teniendo una superficie de 130.8055 hectáreas.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

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.

De acuerdo con los términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental (modalidad particular) del proyecto de correspondiente a vías generales de comunicación de la SICT, dice que se “examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configure un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoforma, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el diario Oficial de la federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente)”.

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, tomando en cuenta cada uno de los criterios que se marcan dentro de los términos de referencia de la SICT.

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 10.3, 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 fue obtenido de la página del INEGI, con un tamaño de píxel de 15 metros, para el caso de la red hidrográfica esta se descargó de igual manera de la página del INEGI, para la RH 36 (Nazas Aguanaval) escala 1:50,000.

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.

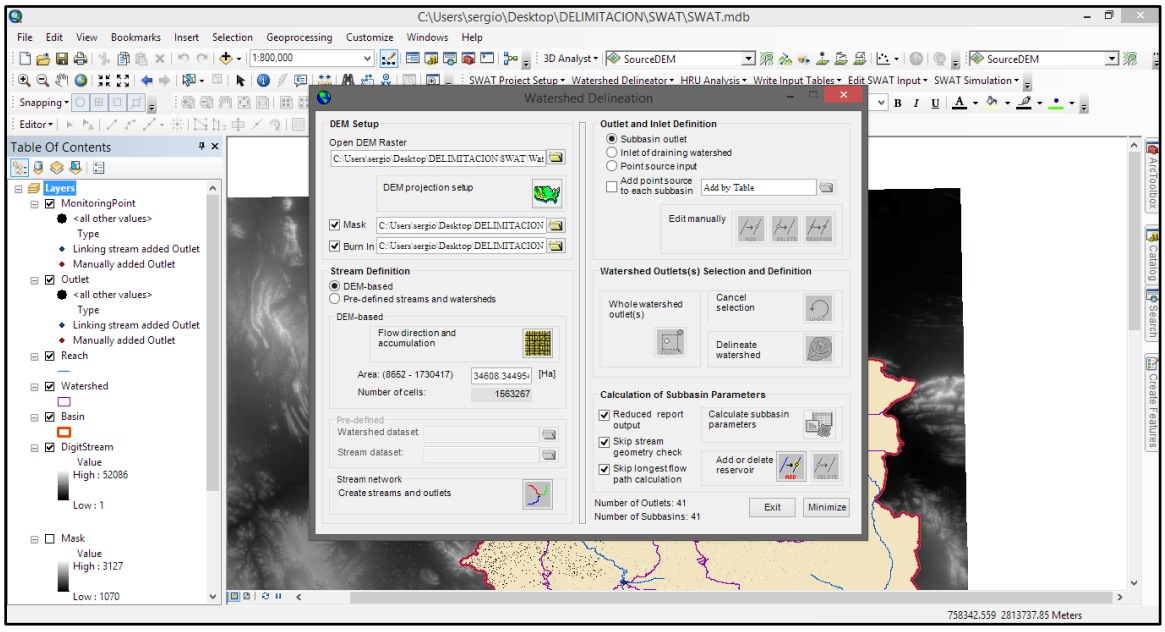


Figura IV - 5 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA

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 11.

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 1,635.7748 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 Sistema Ambiental delimitado.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

IV.3.1 Medio abiótico

IV.3.1.1 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

Clave	Tipo de Clima	Descripción	Sup. (ha)	%
C(w2)	Templado subhúmedo	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	49.4046	3.02
(A)C(w2)	Templado subhúmedo	Semicálido, templado subhúmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual entre 500 y 2,500 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	941.0712	57.53
Aw2(w)	Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	645.2989	39.45
TOTAL			3,012.9646	

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

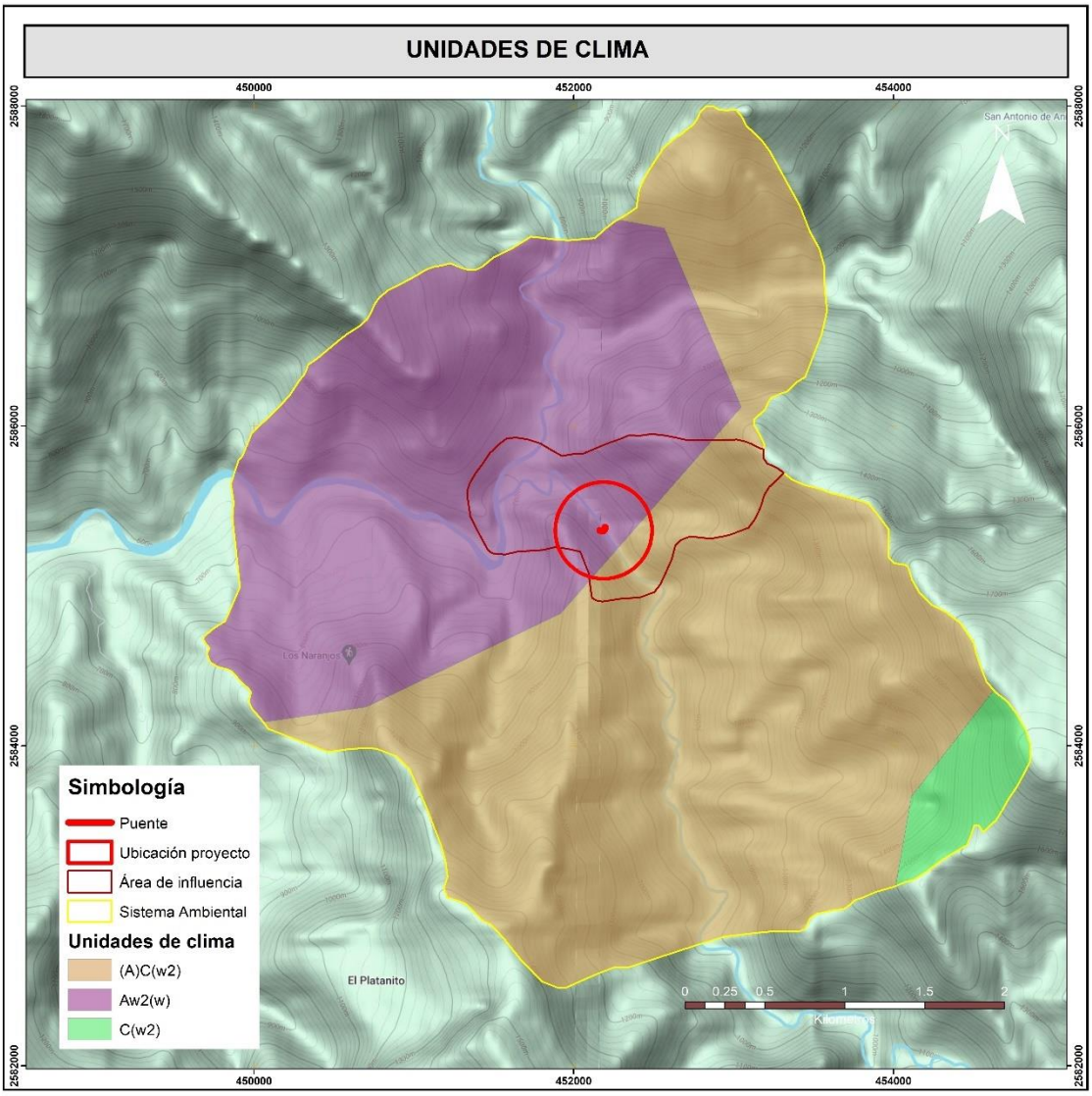


Figura IV - 6 Clima en el SA

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

Clave	Nombre	Coord. Geográficas		Altitud (msnm)
		Lat N	Long W	
10038	La Peña	23°33'15"	105°24'40"	2,756
10058	Pueblo Nuevo	23°23'00"	105°22'00"	1,580

Estas estaciones meteorológicas reportan información desde 1961 al 1990, 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.3.1.1.1 Temperatura

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

Cuadro IV- 4 Temperaturas promedio

Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Promedio Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	5.4	6.1	7.2	9.6	11.6	14	13.4	13.6	13.3	10.7	7.9	6.2	9.9
10058	Pueblo Nuevo	14.4	15.1	16.7	19	20.9	21.5	20.4	20.5	20.6	19.6	17.7	15.7	18.5

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

IV.3.1.1.2 Temperatura promedio anual

En la se muestran en el Gráfico IV- 1 Temperaturas promedio anual de las estaciones Meteorológicas distribuidas en el área del SA, siendo la temperatura promedio de 19.6 °C.

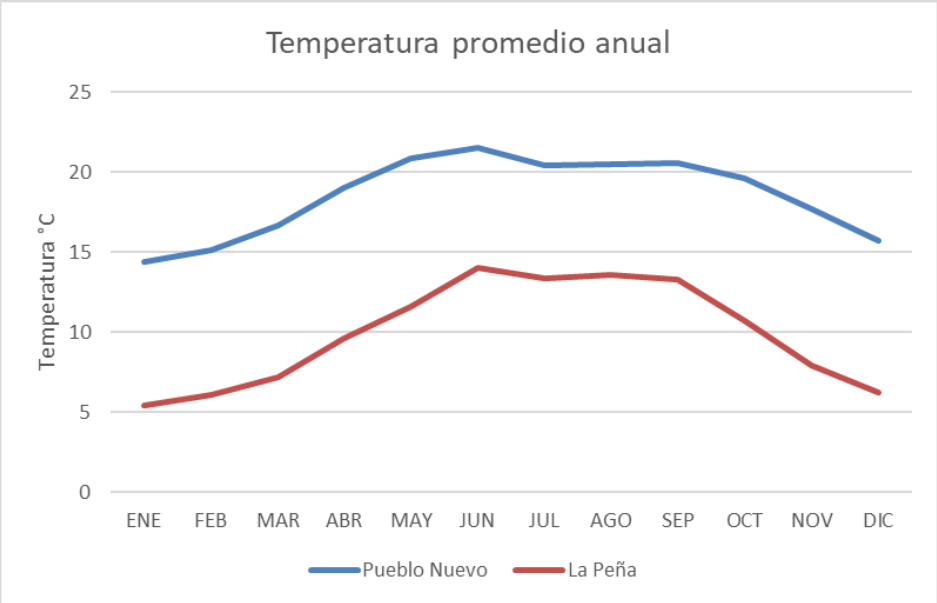


Gráfico IV- 1 Temperaturas promedio anual

IV.3.1.1.3 Temperaturas Máximas

De acuerdo con la información consultada en la estación meteorológica, la temperatura máxima mensual registrada es de 29 °C en el mes de mayo en la estación Pueblo Nuevo, presentando una temperatura máxima promedio anual de 25.9°C contemplando todas las estaciones.

Cuadro IV- 5 Temperaturas máximas

Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Máxima Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	12.4	13.2	15.4	18.4	20.2	21.3	19.1	19.1	18.9	17.9	15.8	13.6	17.1
10058	Pueblo Nuevo	21.6	22.9	25	27.3	29	28.6	26.5	26.8	27	27.2	26	23	25.9

Fuente. SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales.

En general, los valores máximos de temperatura se registran en el periodo de ocho meses, que comprende los meses de: abril a noviembre.

IV.3.1.1.4 Temperaturas Mínimas

De acuerdo con la información proporcionada por las estaciones meteorológicas consultadas, reportan valores promedio mínimos anuales de temperatura de 2.7°C.

Cuadro IV- 6 Temperaturas mínimas

Clave	Nombre	Meses del año												Temp. Mínima Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	-1.7	-1.1	-1	0.8	3	6.8	7.7	8.2	7.7	3.6	-0.1	-1.2	2.7
10058	Pueblo Nuevo	7.1	7.2	8.5	10.6	12.9	14.4	14.2	14.2	14.2	12	9.5	8.4	11.1

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.3.1.1.5 Precipitación

Las estaciones meteorológicas consultadas, presentan valores de precipitación de 576.9 mm promedio anual, hasta un valor promedio mensual de 48.1 mm, y su precipitación mínima es de 0.5 mm y su máxima es de 445.7 mm.

El Cuadro IV- 7, muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en las estaciones meteorológicas consultadas:

Cuadro IV- 7 Precipitación promedio anual

Clave	Nombre	Meses del año												PP Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	100.9	44.5	14.1	4.8	31.5	143.3	271.3	255.3	242.3	97.5	43.2	117.5	1,366.20
10058	Pueblo Nuevo	97.8	43.7	27.4	7.4	16.6	124.6	294.1	290.7	223.8	104.4	62.9	110.6	1,404.00

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.

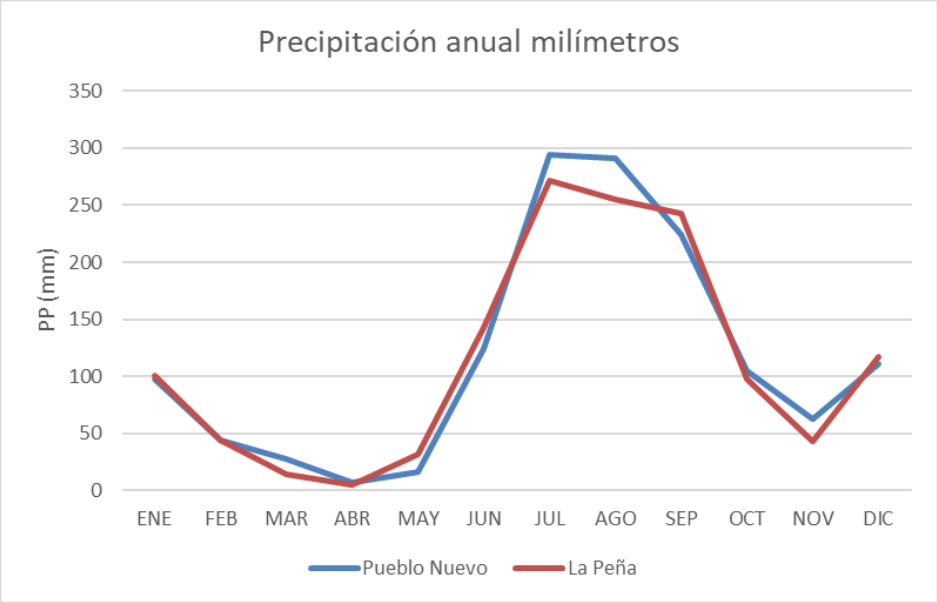


Gráfico IV- 2 Precipitaciones anuales

Nota: Gráfica de precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica; Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

IV.3.1.1.6 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.

De acuerdo con la información obtenida del **CENAPRED** para el área donde se ubica el proyecto, se reportan valores de entre 31 a 60 días en el año en los que se presenta este fenómeno.

Granizadas

El Granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobre enfriadas, es decir, aún líquidas, pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C), y ocurre tanto en verano como en invierno, aunque el caso se da más cuando está presente la canícula, días del año en los que es más fuerte el calor.

De la información reportada para las 2 estaciones meteorológicas consultadas, reportan la presencia de este fenómeno en el área.

Cuadro IV- 8 Granizadas

Clave	Nombre	Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1
10058	Pueblo Nuevo	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.4

Nota: Cuadro de días con precipitación de granizo reportadas en la Estación Meteorológica consultada. Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

IV.3.1.1.7 Tormentas eléctricas

Las 6 estaciones meteorológicas consultadas, indican que en el área de influencia se presenta en la mayor parte del año este fenómeno natural, y en mayor incidencia en el periodo comprendido de abril a octubre.

Cuadro IV- 9 Tormentas eléctricas

Clave	Nombre	Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
10038	La Peña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10058	Pueblo Nuevo	0.1	0.1	0.2	0	0	0.5	3.9	4.1	3.4	0.9	0.1	0.1	13.4

Nota: Cuadro de días con tormentas eléctricas reportadas en la Estación Meteorológica consultada. Fuente. - SMN-CONAGUA-DGE. Estaciones Meteorológicas Normales

IV.3.1.2 Geología y morfología

IV.3.1.2.1 Características litológicas del área

De acuerdo con la carta de geología de INEGI escala 1:250,000 (G13-8), la del SA delimitada, presenta en su territorio litología del Cenozoico y Mesozoico de los sistemas terciario, cuaternario, cretácico y neógeno. En la zona se presenta el tipo de suelo aluvial.

Cuadro IV- 10 Geología del SA

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión serie	Sup (ha)	%
Tom(R-Ta)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	Oligoceno-Mioceno	1635.7748	100
							TOTAL	**1635.7748**	**100**

Basamento.

Las rocas ígneas: (del latín *ignis*, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación

y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas: 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 (SGM, 2017).

- Riolita:

Roca volcánica que consiste en cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica.

- Toba ácida:

Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca riolítica.

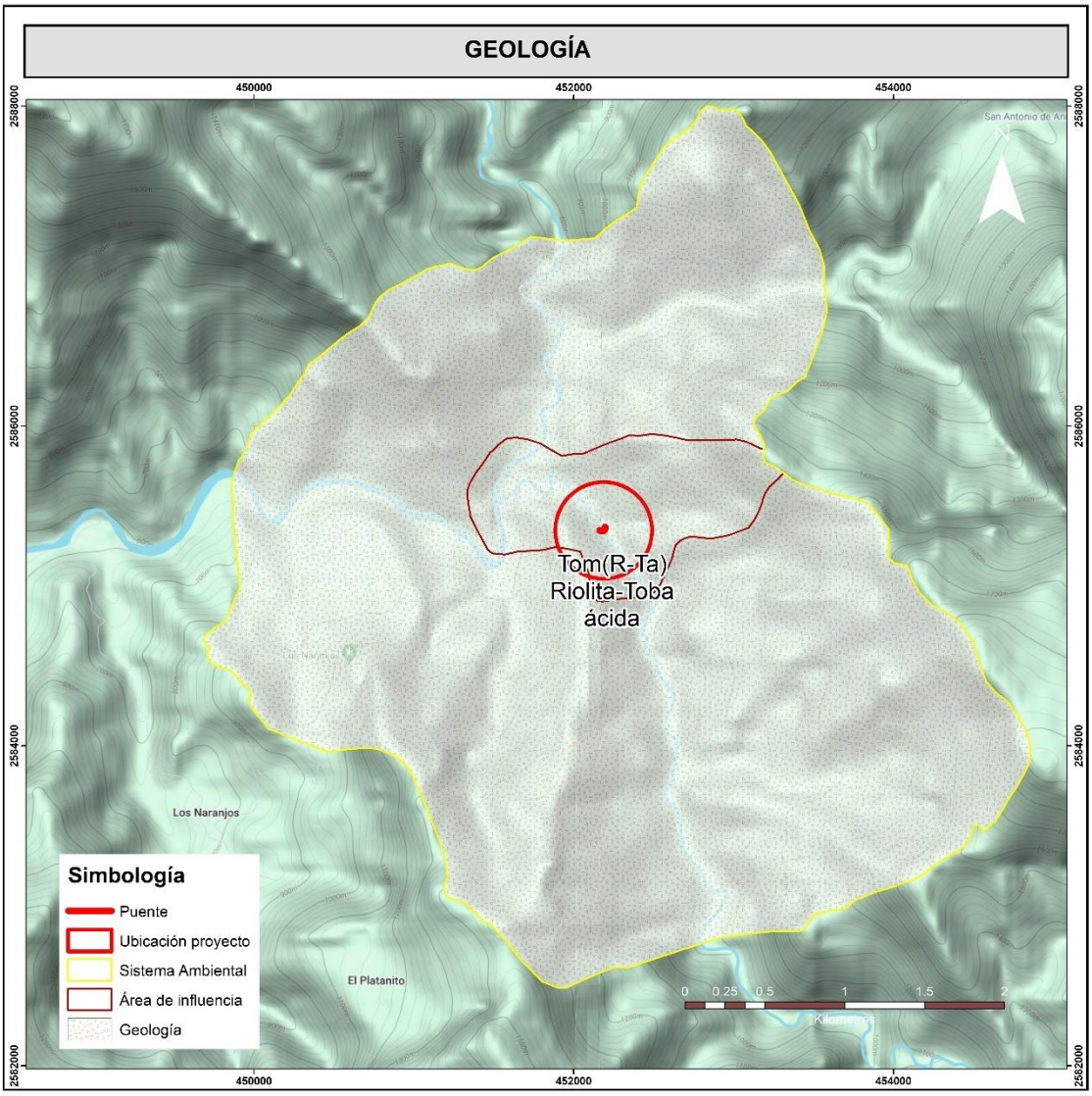


Figura IV - 7 Geología del Sistema Ambiental

IV.3.1.2.2 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- 11 Pendientes en porcentaje en el SA

No.	Rango	%
1	0-10	63.86
2	10-20	12.47
3	20-30	6.96
4	30-40	5.61
5	40-50	3.89
6	50-60	2.77
7	60-70	2.01
8	70-80	1.14
9	80-90	0.63
10	90-100	0.20
	TOTAL	100.00

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie en el SA se localiza de 50-70% de pendiente promedio, por lo cual se considera que el SA se encuentra en su mayoría en terrenos planos, en la Figura IV - 8 se puede ver la distribución de los rangos predominantes.

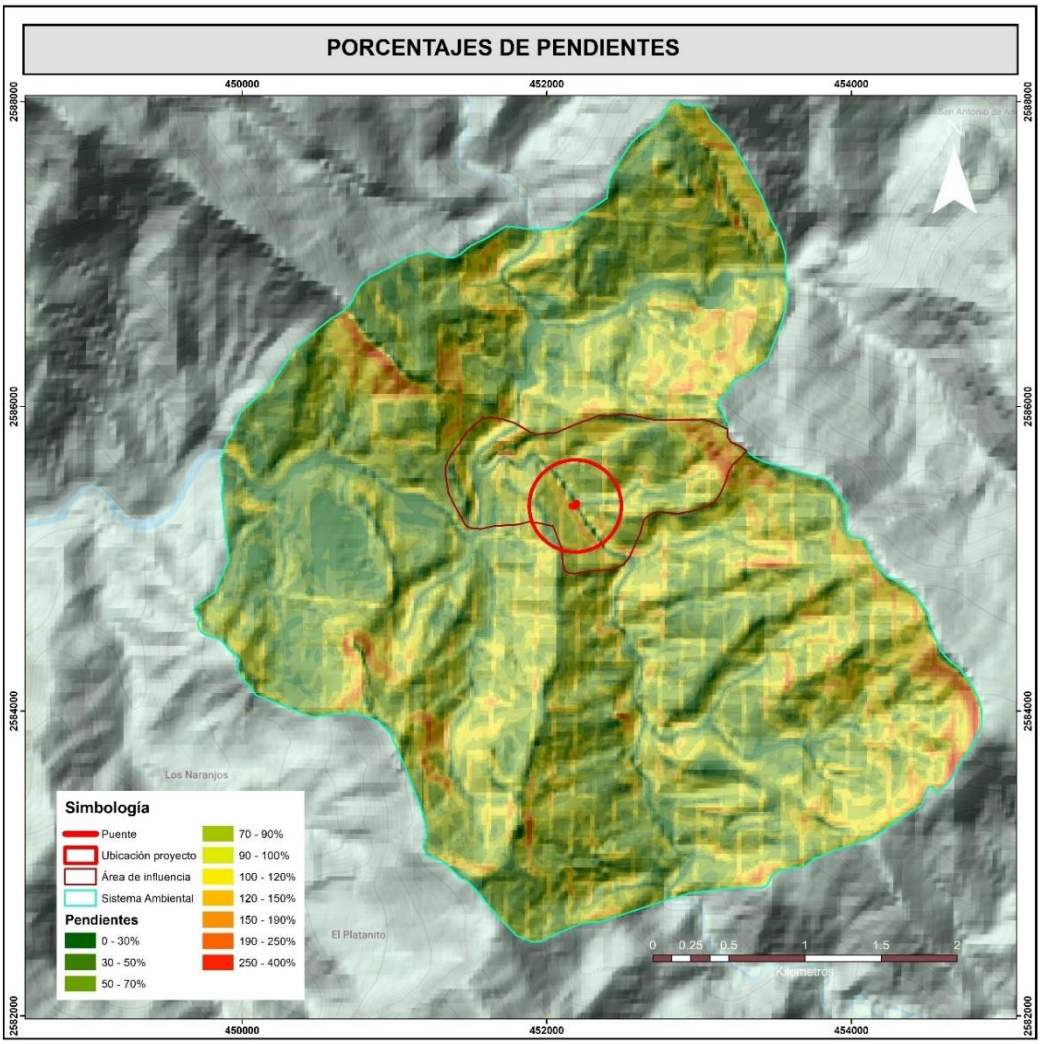


Figura IV - 8 Pendientes del Sistema Ambiental

IV.3.1.2.3 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 FRACTURA 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 - 9.

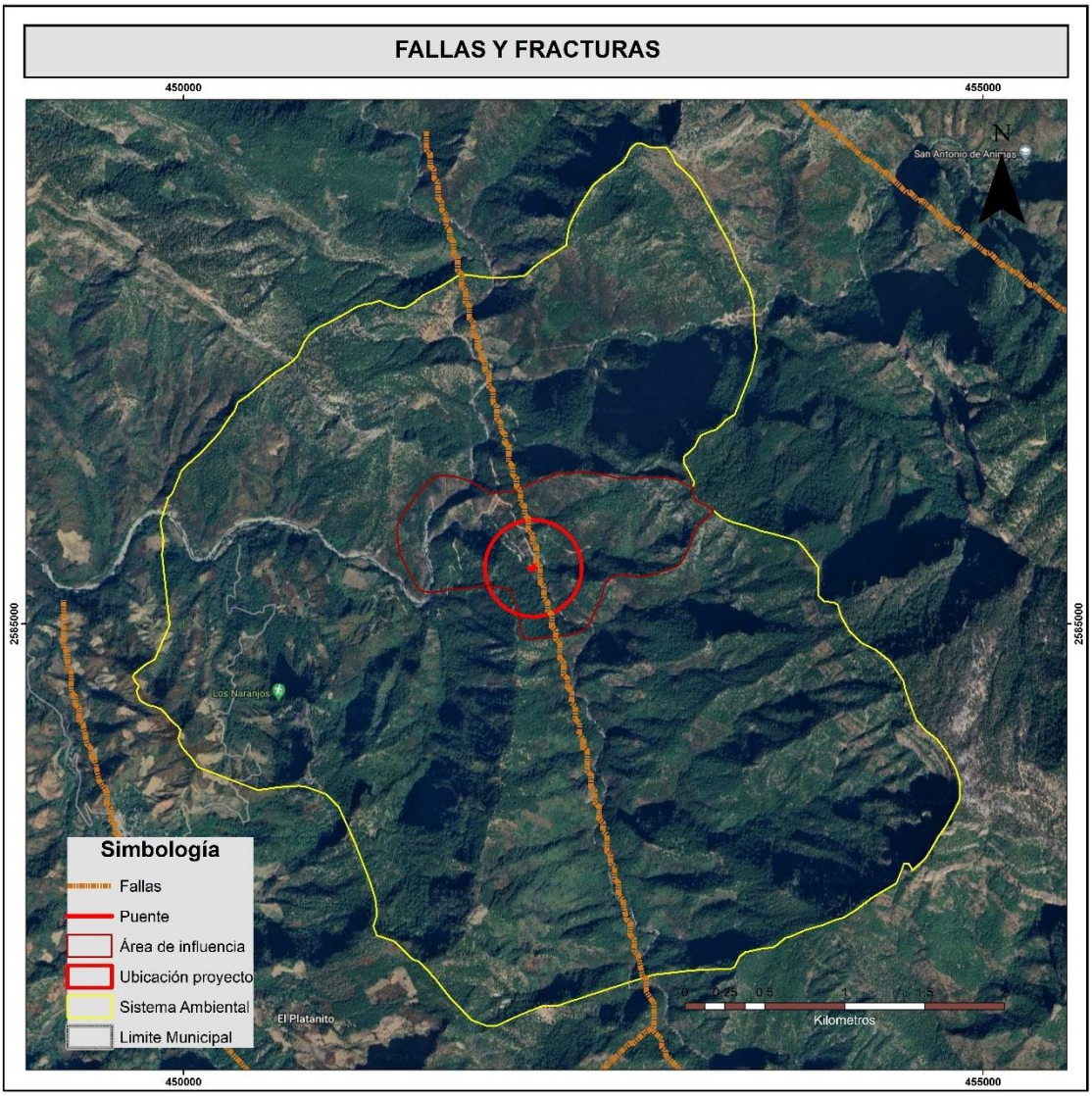


Figura IV - 9 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental

IV.3.1.2.4 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 - 10).

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 - 10 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 la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA se encuentra dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas con riesgo de **alto a muy alto** Figura IV - 11, sin embargo, en el área del proyecto no se presenta riesgo por este fenómeno.

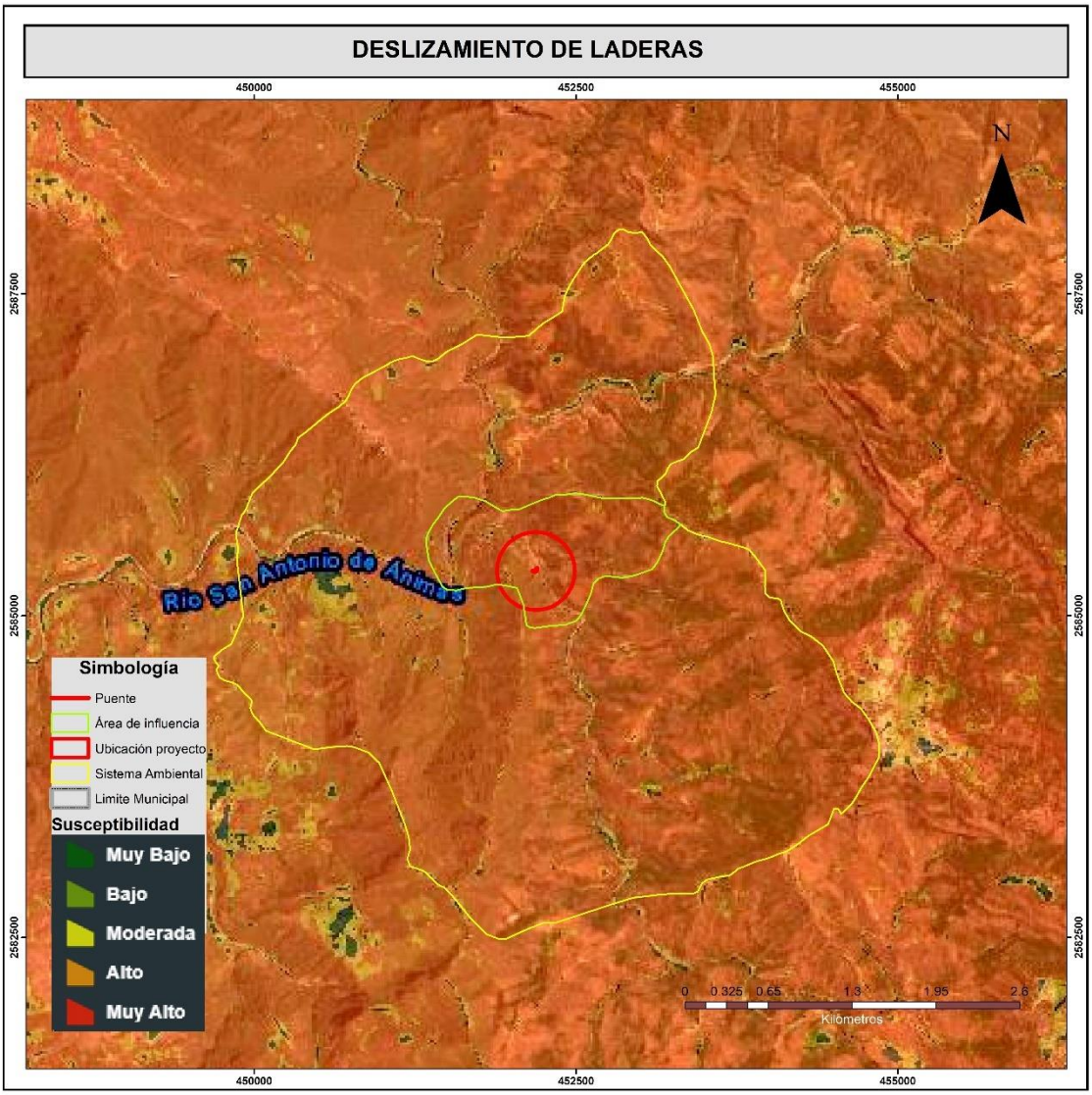


Figura IV - 11 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

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[1].

Se consultó la página de oficial de CENAPRED e INEGI (2000), donde se identificó que el riesgo por inundaciones está registrado como medio para el municipio, en la siguiente figura se puede apreciar la ubicación con respecto al índice de vulnerabilidad.

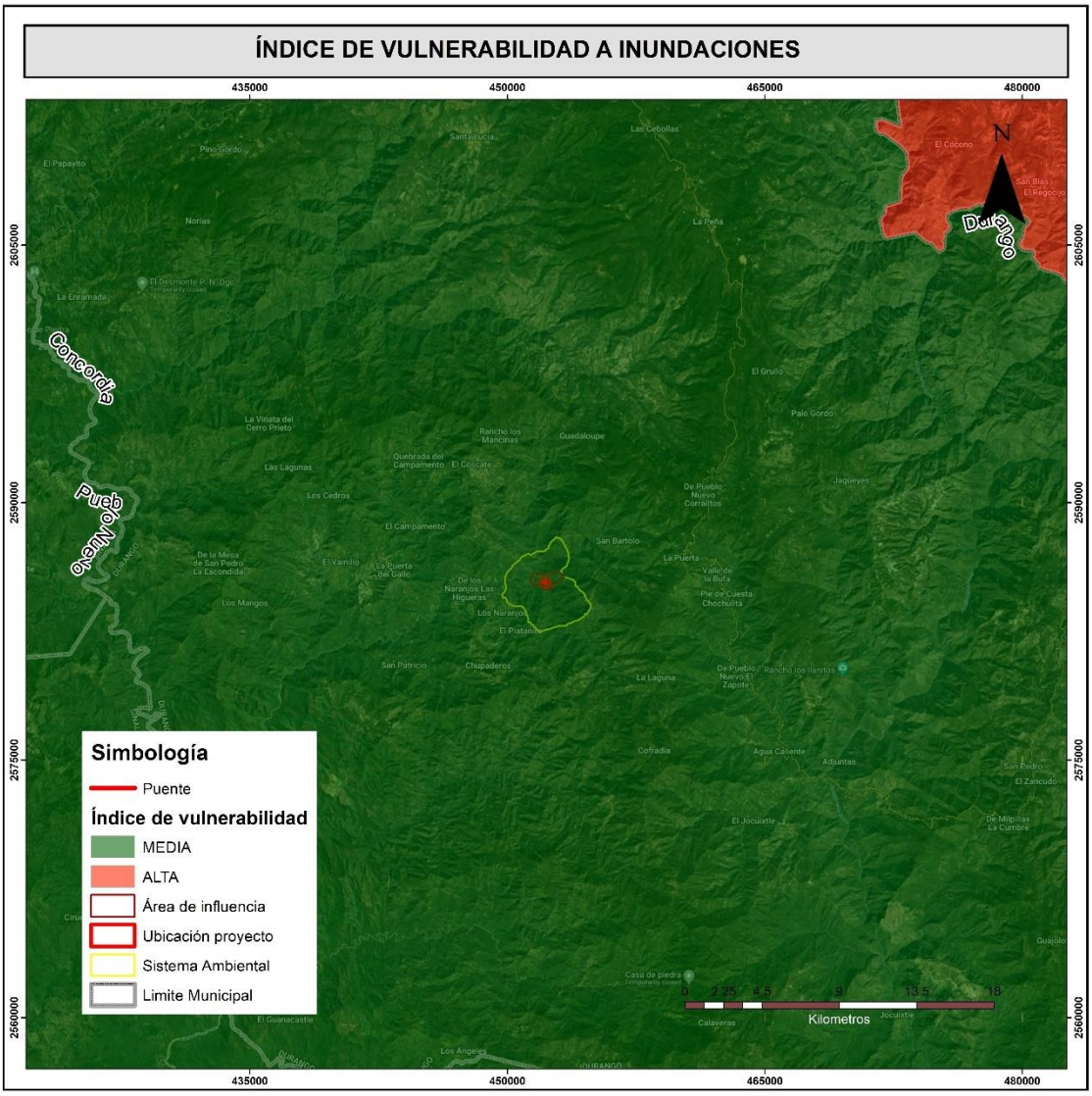


Figura IV - 12 Terrenos sujetos a inundaciones

[1] http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF

IV.3.1.3 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 (2014). 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- 12.

Cuadro IV- 12 Tipos de suelo en el SA

Clave WRB	Suelo Primario			Suelo secundario			Clase Tex	Frudica	Sup (ha)	%
RGeulep+LPeu+LVlep/2	RG	eu	lep	LP	N	eu	2	N	402.0820	24.58
LPeu+FLeu/2	LP	N	eu	FL	N	eu	2	N	126.8495	7.75
LPeuli+RGeulep+LVlep/2	LP	eu	li	RG	eu	lep	2	N	888.8985	54.34
LPeu/2	LP	N	eu	N	N	N	2	N	97.1313	5.94
LPeuli+RGeulep/2	LP	eu	li	RG	eu	lep	2	N	120.8135	7.39
								TOTAL	**1,635.7748**	**100**

De acuerdo con los datos del INEGI (2003) y de la Carta Edafológica Serie VII, los suelos que se encuentran en la del SA son: (1) Regosol, (2) Leptosol, (3) Fluvisol; la descripción se encuentra en el Cuadro IV- 13.

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", la del SA y el área del proyecto cuenta con una naturaleza de suelo **Regosol,** a continuación, se enlistan las características edafológicas del área del proyecto y su sistema ambiental:

Cuadro IV- 13 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA

Suelo	Descripción
Fluvisol (FL)	Los Fluvisoles contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisoles no se restringen a sedimentos fluviales (latín, fluvius, rio); también aparecen en depósitos marinos y lacustres. La posición de los Fluvisoles en la Clave se ha cambiado varias veces durante la historia de la FAO y los sistemas de clasificación WRB. La actual tercera edición de la WRB los sitúa más abajo y cambia algunos de los anteriores Fluvisoles a otros GSR, especialmente a Solonchaks y Gleysols. Descripción resumida de Fluvisoles. *Connotación*: Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín fluvius, rio. *Material parental:* Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos. *Medio ambiente:* Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisoles en condiciones naturales se inundan periódicamente. *Desarrollo del perfil:* Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede tener presente un horizonte superficial diferente.
Leptosol (LP)	Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Descripción resumida de Leptosoles. Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 porciento (en volumen) de tierra fina. Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.
Regosol (RG).	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,

Suelo	Descripción
	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.

Fuente: Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO/UNESCO (2014).

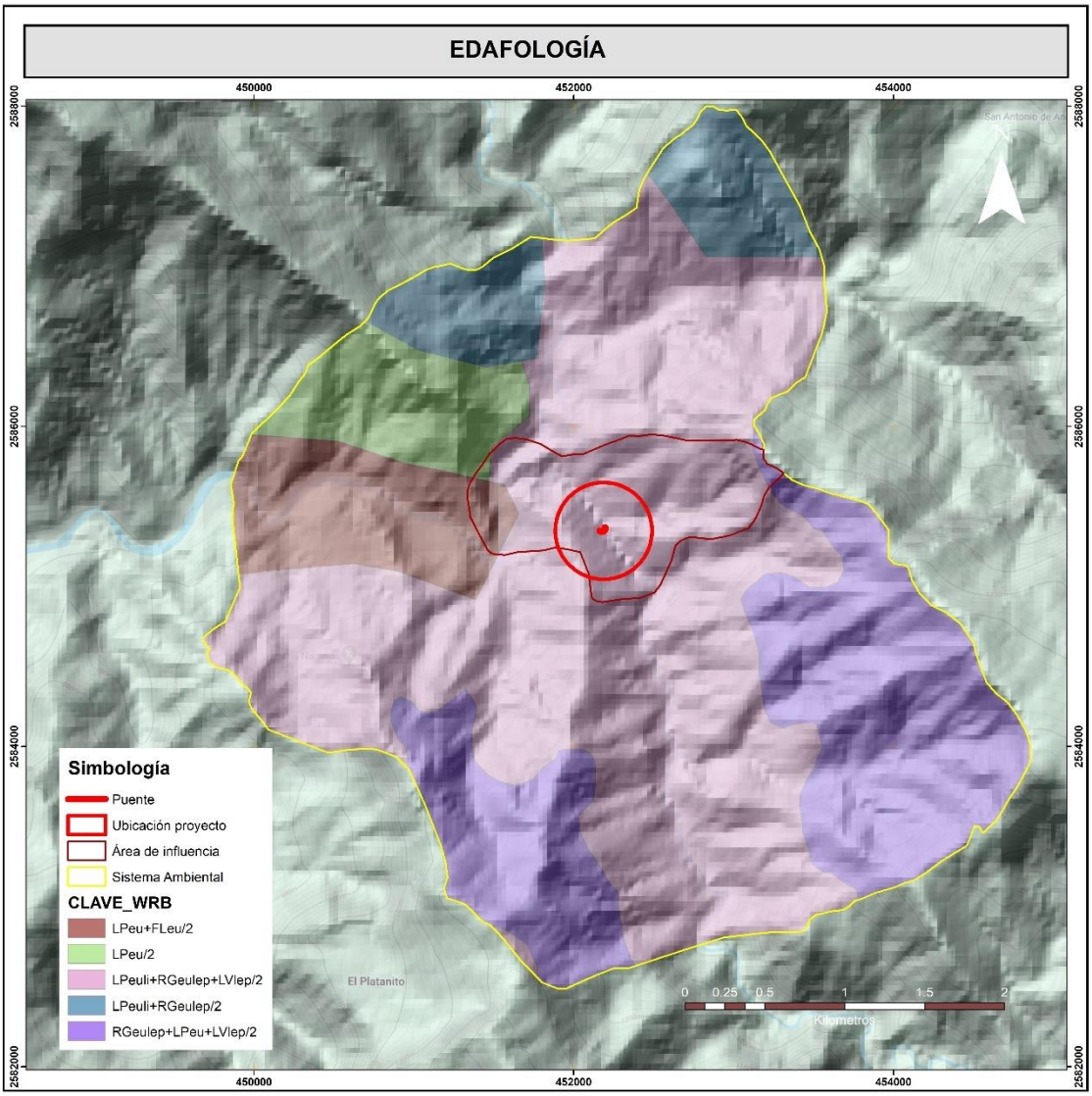


Figura IV-1 Tipos de suelos presentes en el SA

- **Calificadores de grupos de suelos:**

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 (INEGI, 2015).

Éutrico (eu): 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.

Epiléptico (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

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 la del SA, se tiene presente 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.

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, **NO** se tiene la presencia de procesos de degradación por erosión hídrica y eólica.

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

La evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003), reflejado en el documento llamado “ATLAS GEOGRÁFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”, (en lo sucesivo Atlas), es el estudio más reciente de degradación de suelos en México, y el que se ha realizado con mayor nivel de resolución. En el cual se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. A su vez, cada proceso fue evaluado en diferentes direcciones: causas, tipos específicos y niveles de afectación. Para ello, el país fue dividido en unidades cartográficas de diferente tamaño y se consideró como degradación o erosión dominante a aquella que cubría más de 30% de la superficie de cada unidad.

Tanto la erosión hídrica y eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

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 y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

- **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 (I*30*) 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 - 13).

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- 14).



Figura IV - 13 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

Cuadro IV- 14 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**

Región	Ecuación	R^2
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 datos diarios 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 del proyecto (Cuadro IV- 15 y Figura IV - 14).

Cuadro IV- 15 Estaciones meteorológicas cercanas al SA

Clave	Nombre	Coord. Geográficas		Altitud (msnm)	Precipitación
		Lat N	Long W		
10038	La Peña	23°33'15"	105°24'40"	2,756	1,366.20
10058	Pueblo Nuevo	23°23'00"	105°22'00"	1,580	1,404.00

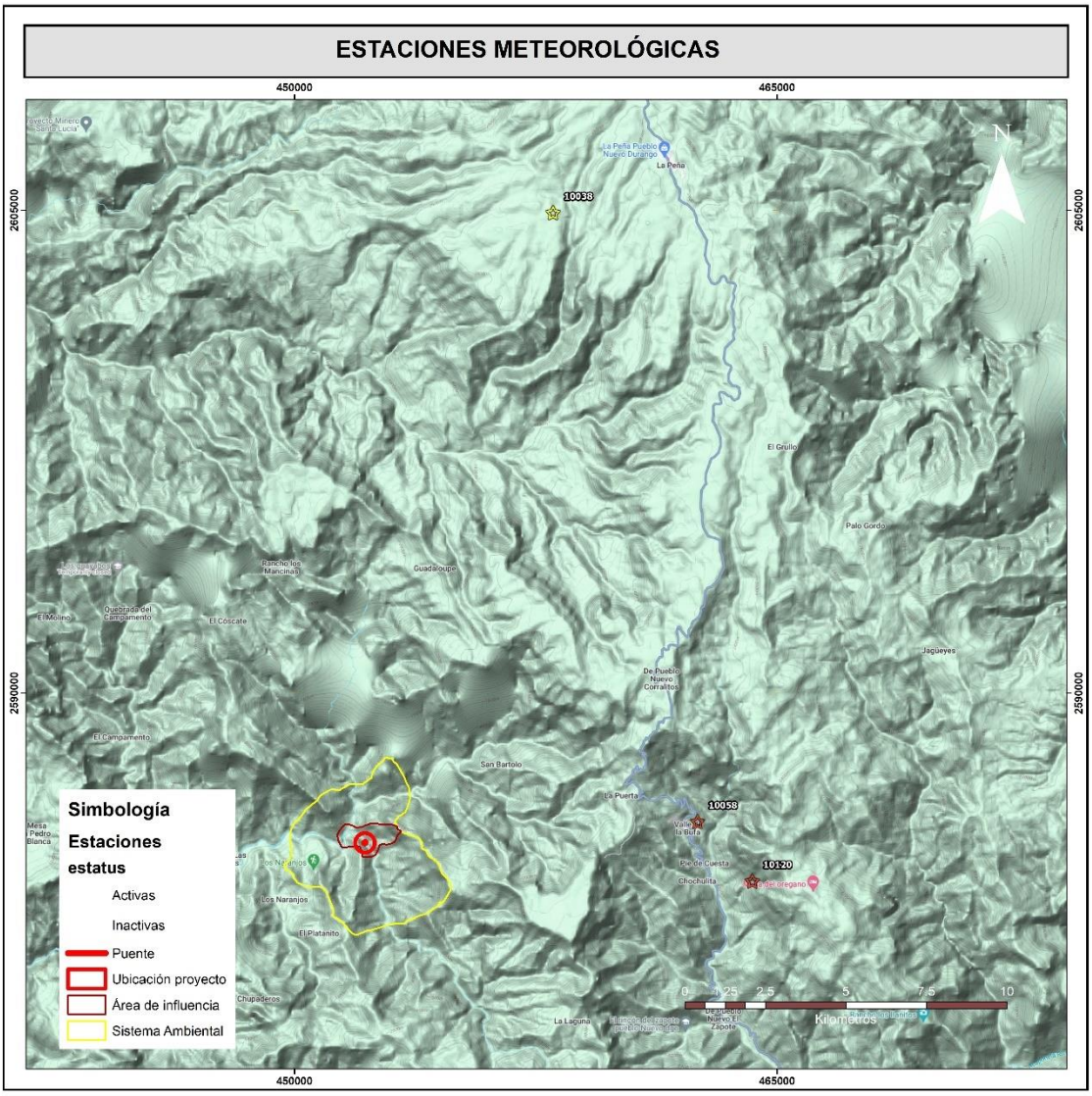


Figura IV - 14 Ubicación de las estaciones meteorológicas

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 - 15) a través del cual es posible observar que los rangos de precipitación que pueden llegar a presentarse van de 333.673 mm a 427.94 mm, valores que son congruentes con la precipitación promedio estimada con base en el registro de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA (Cuadro IV- 15).

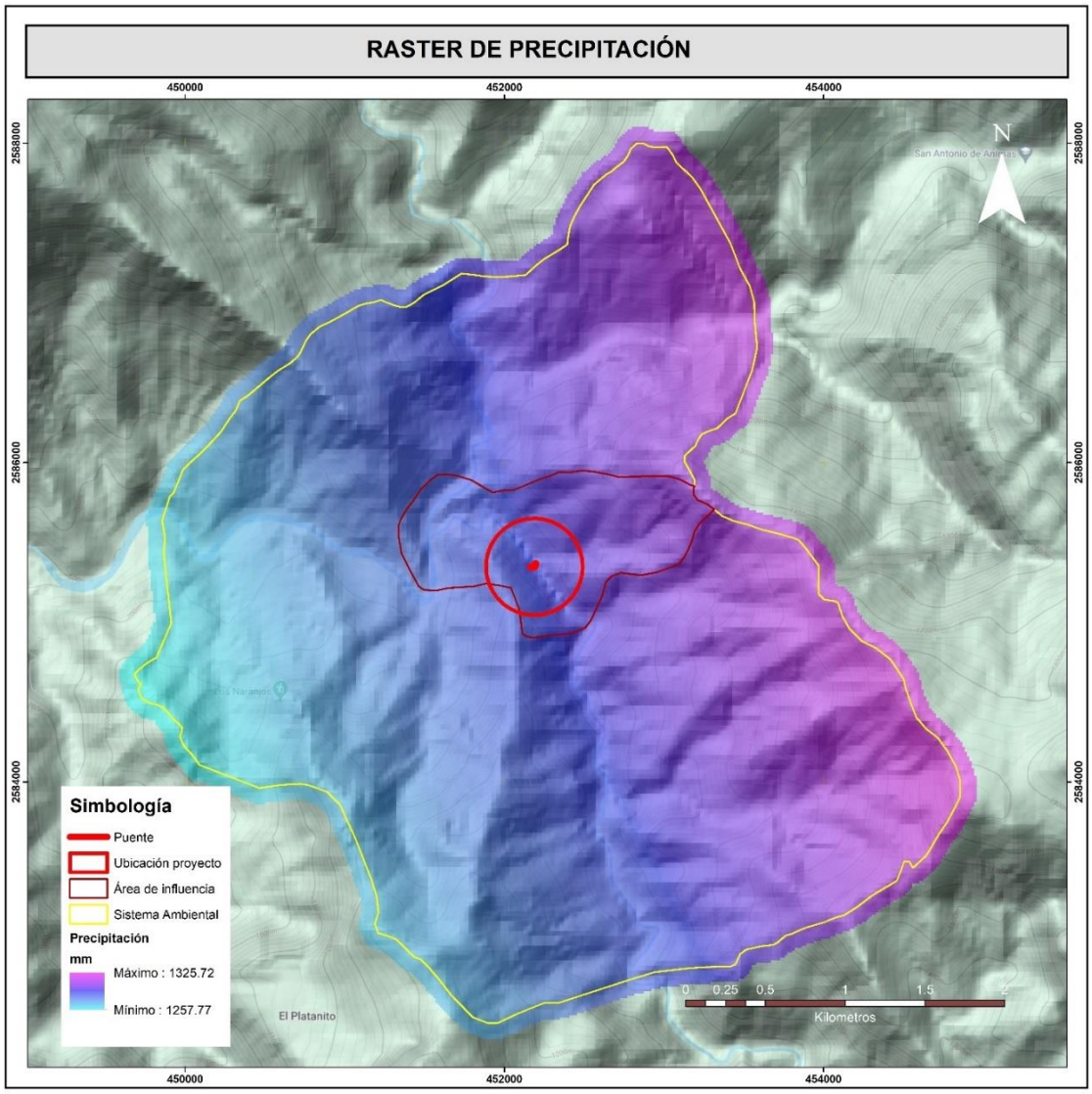


Figura IV - 15 Ráster de precipitación promedio anual para el SA

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 3, 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 10, por lo que se utilizó la siguiente ecuación para estimar el factor R:

$$\mathbf{R = 6.89375P + 0.000442P2}$$

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

De acuerdo con el Ráster presentado en la Figura IV - 16 el **Factor R** en el SA muestra valores que van desde 1,257.77 hasta 1,325.72 MJ.mm/ha.h.

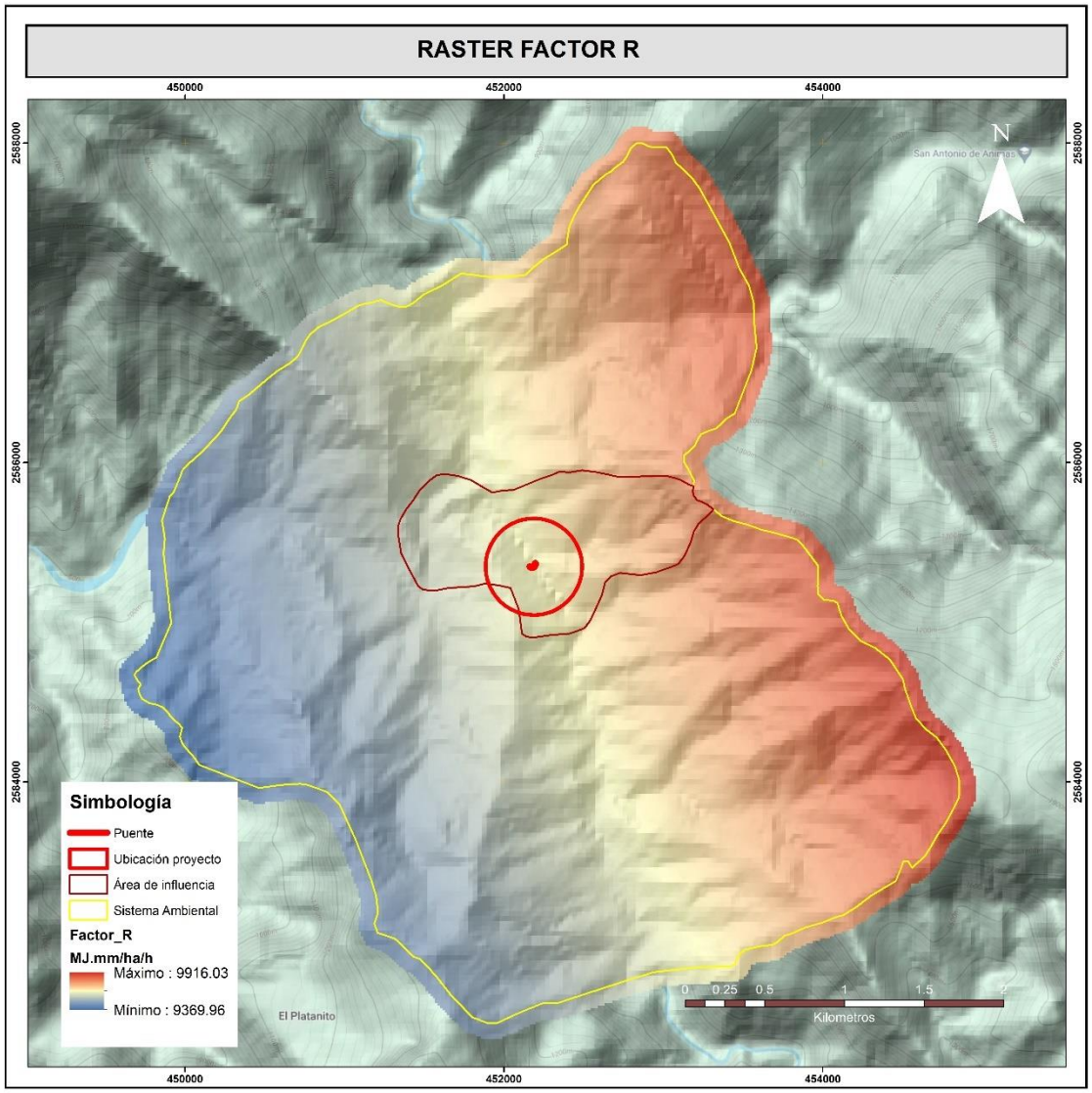


Figura IV - 16 Estimación del factor R para el SA

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- 16) 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- 16.

Cuadro IV- 16 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
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 entre 0.024 a 0.034 en la superficie del SA, tal como se muestra en ráster presentado en la Figura IV - 17. Cabe señalar que a medida que el valor del factor K aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

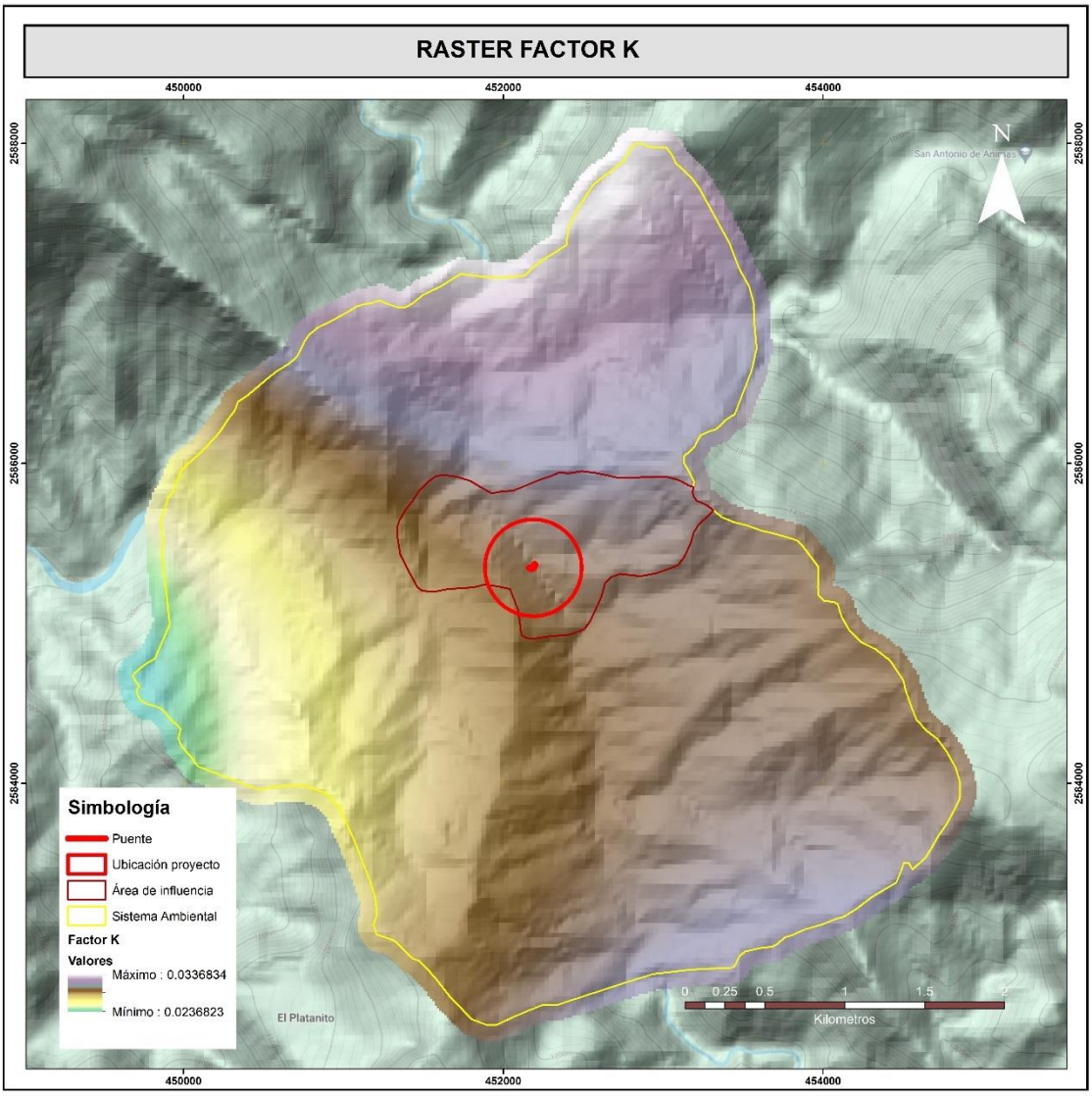


Figura IV - 17 Estimación del factor K para el SA

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[2], 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).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

[2] Resulta imprescindible señalar que los factores *F* y *m* se entiende como factores intermedios para el cálculo del factor LS.

Dicho lo anterior, a continuación, se presentan los pasos para el proceso de obtención de los factores antes mencionados:

- 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 SAR).
- 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[3] 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.

[3] 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))

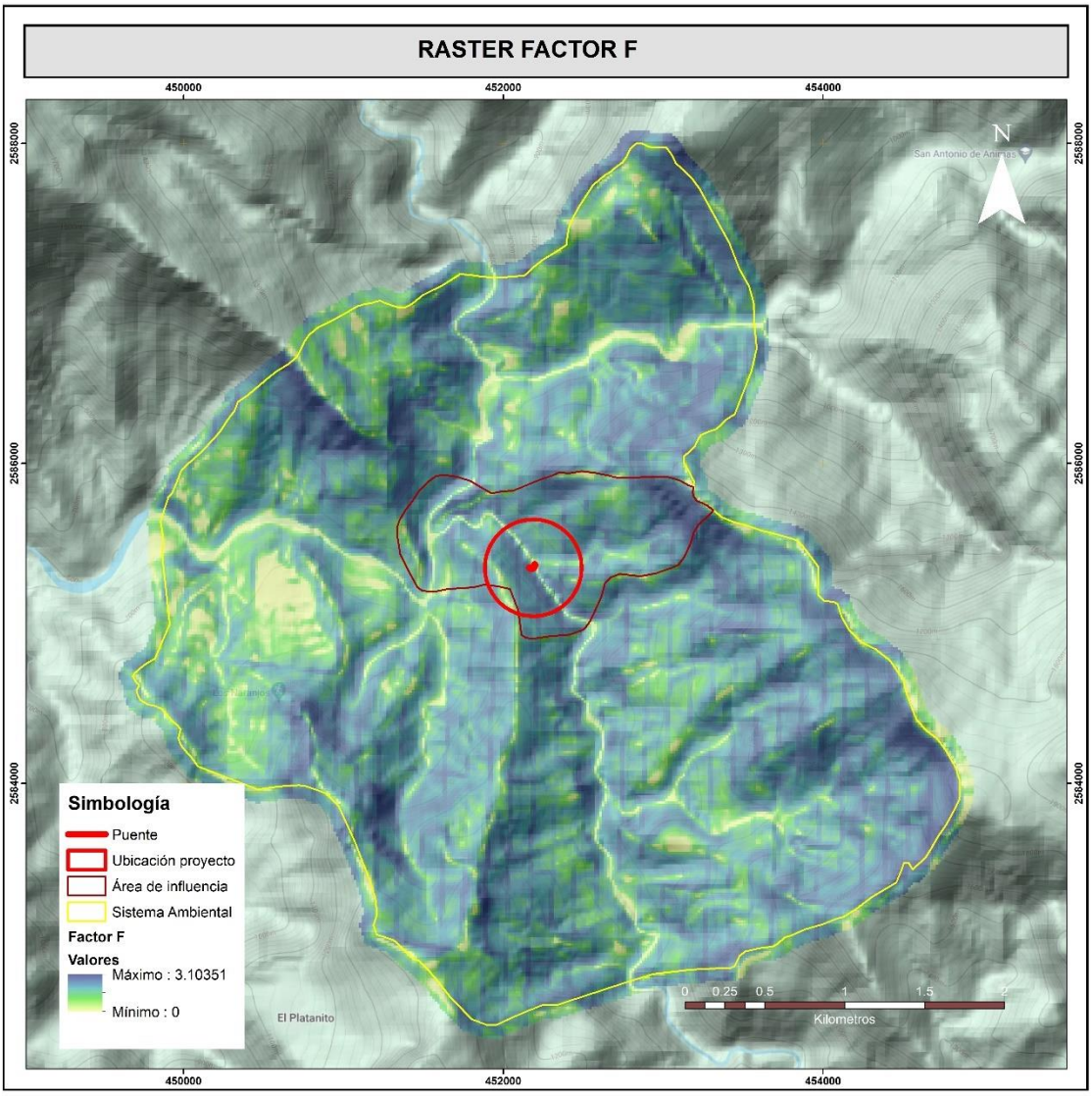


Figura IV - 18 Estimación del factor F para el SA

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[4] (Figura IV - 19).

[4] 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%")

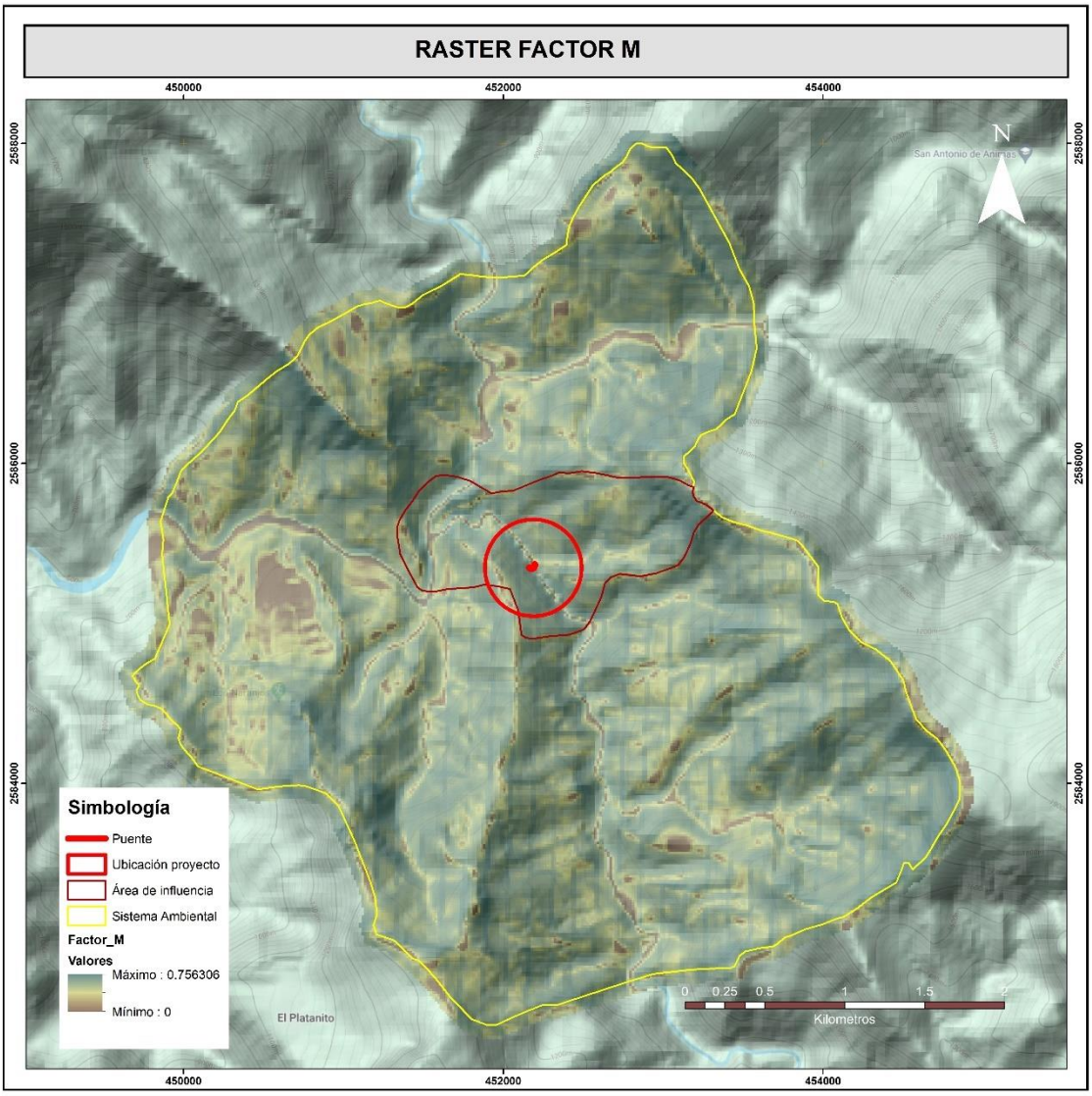


Figura IV - 19 Estimación del factor M para el SA

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[5].

[5]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%"))

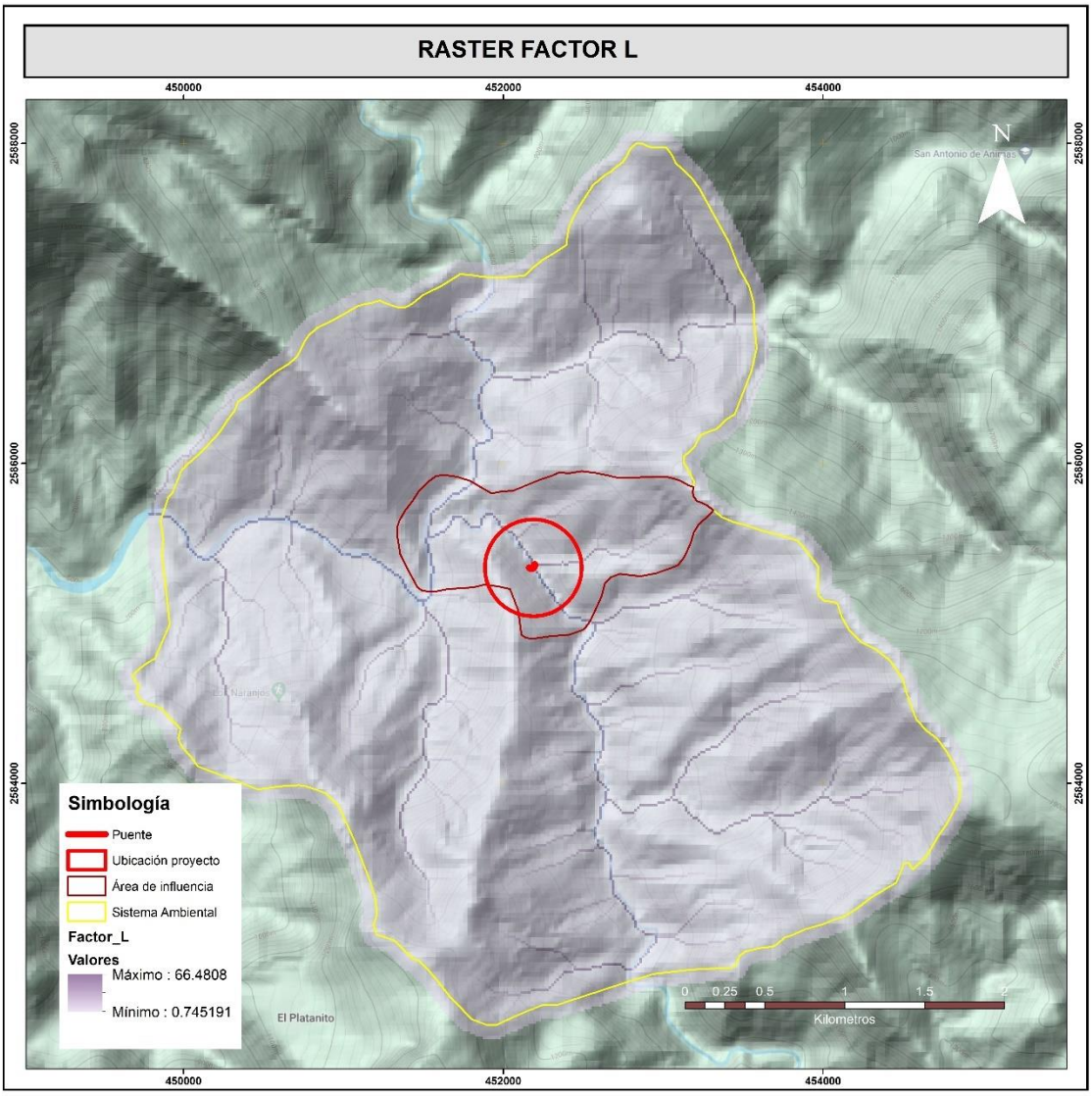


Figura IV-2 Estimación del factor L para el SA

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[6].

[6]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))

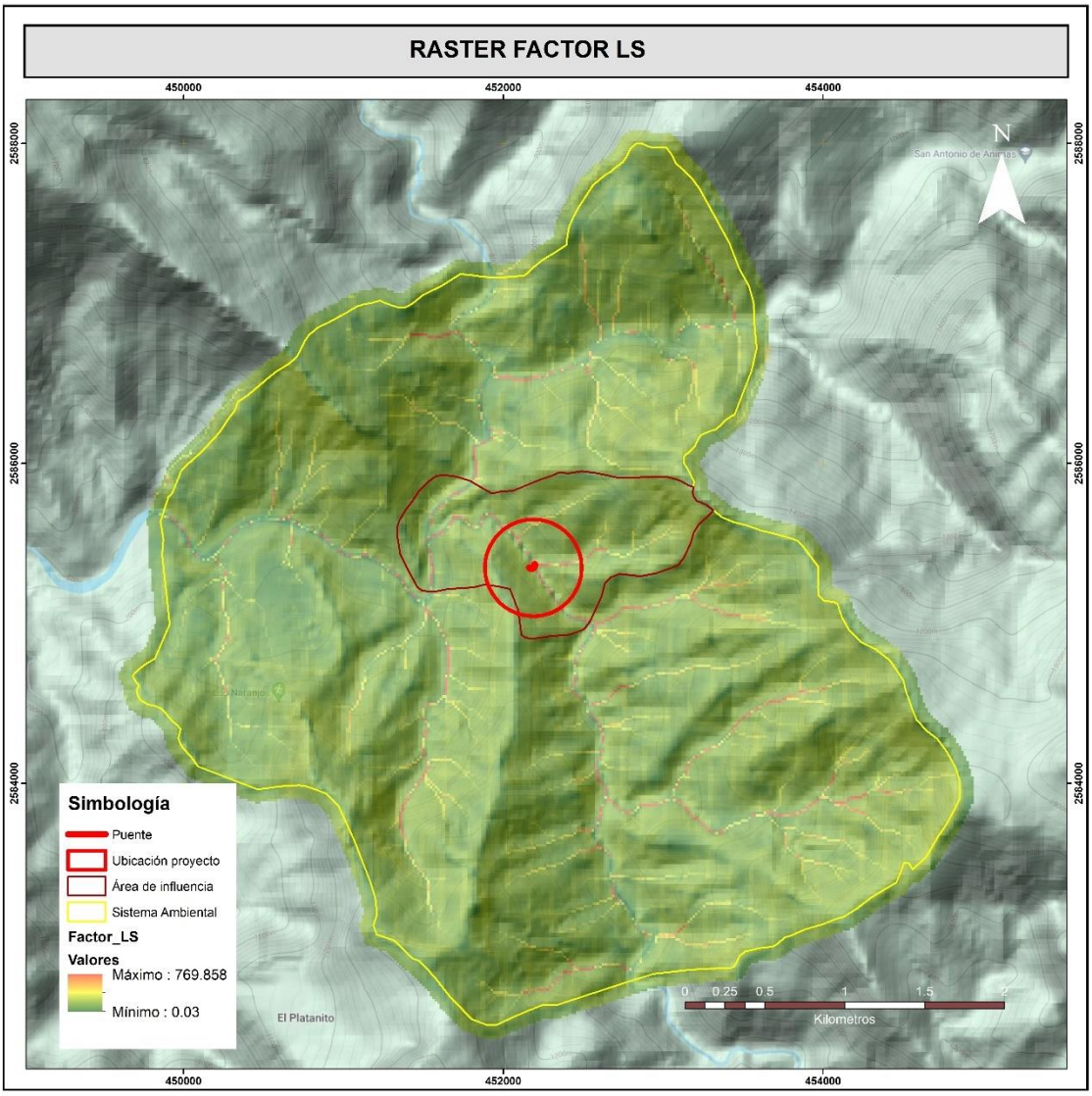


Figura IV-3 Estimación del factor S para el SA

Factor LS

El cálculo del factor LS[7], se generó de manera automatizada a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) [8] 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 2,216.4, el

[7] Se presenta el algoritmo empelado para la estimación del factor LS para el área del proyecto a través del Raster Calculator de ArcGIS "%factor_L%" * "%factor_S%"

[8] http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/1.html

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 - 20).

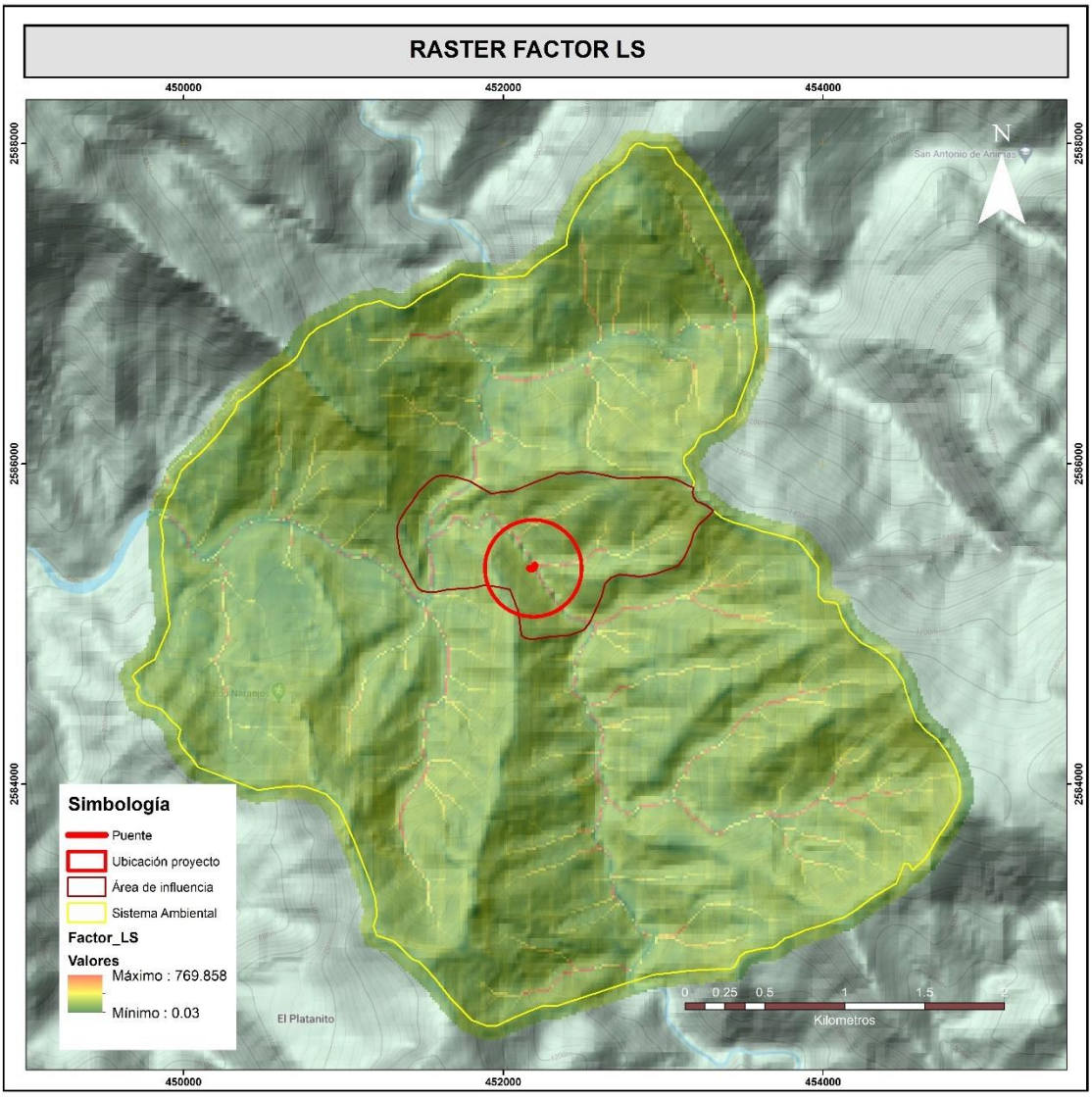


Figura IV - 20 Estimación del factor LS para el SA

- **Erosión Potencial**

De acuerdo con las estimaciones realizadas de los factores R, K, y LS., la erosión potencial en la del SA es de **3,709,707.04 Ton*año**. En el Cuadro IV- 17 se presenta el porcentaje del nivel de erosión presente en la del SA, donde se observa que el 100% presenta una erosión alta, (Cuadro IV- 17 y Gráfico IV- 3).

Cuadro IV- 17 Grados de erosión potencial en el SA

GRADO	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Incipiente	-	0.0000	-	0.000
Ligera	-	0.000	-	0.00
Moderada	-	0.00	-	0.00
Alta	1,635.7748	100.00	3,709,707.038	100.00
Total	1,635.7748	100.00	3,709,707.038	100.00

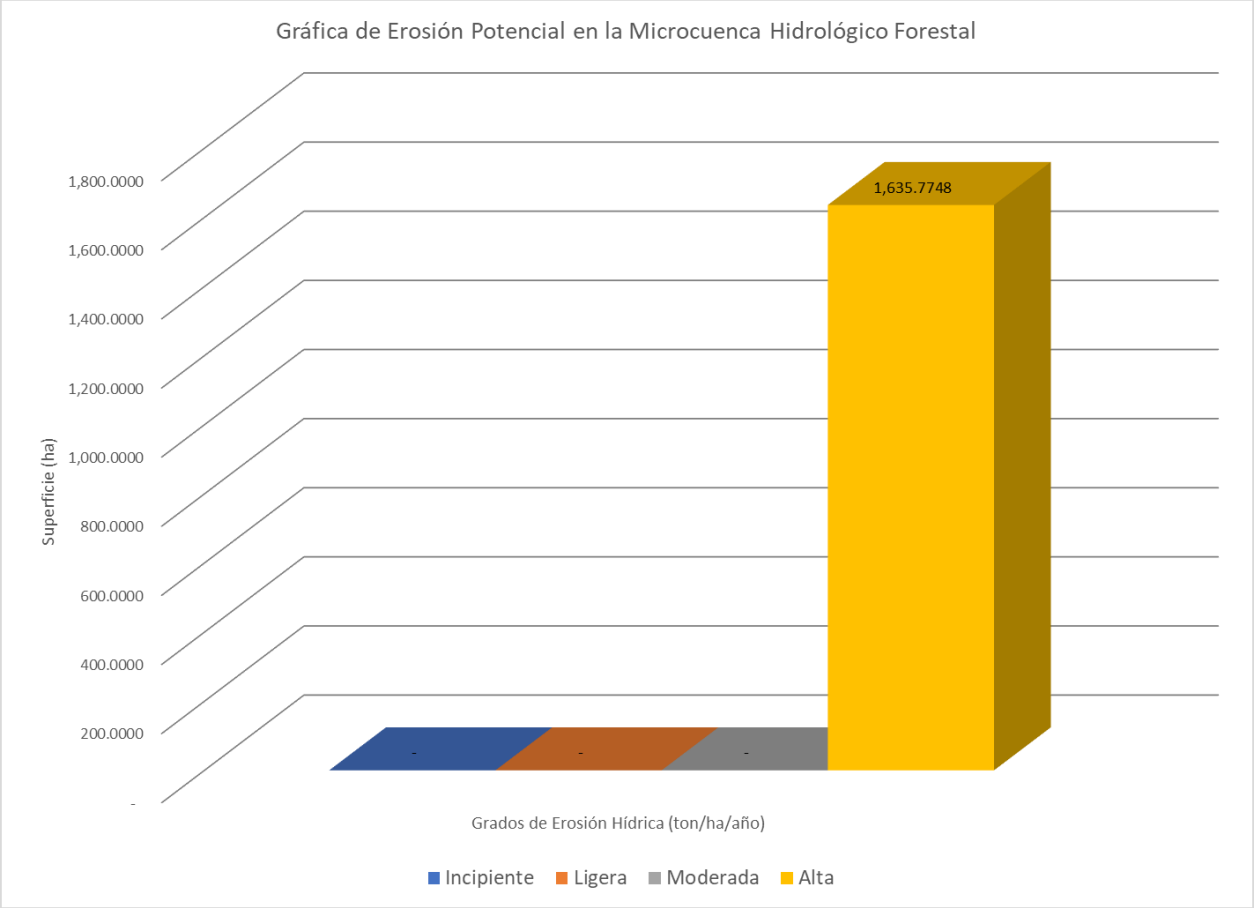


Gráfico IV- 3 Erosión potencial en el SA

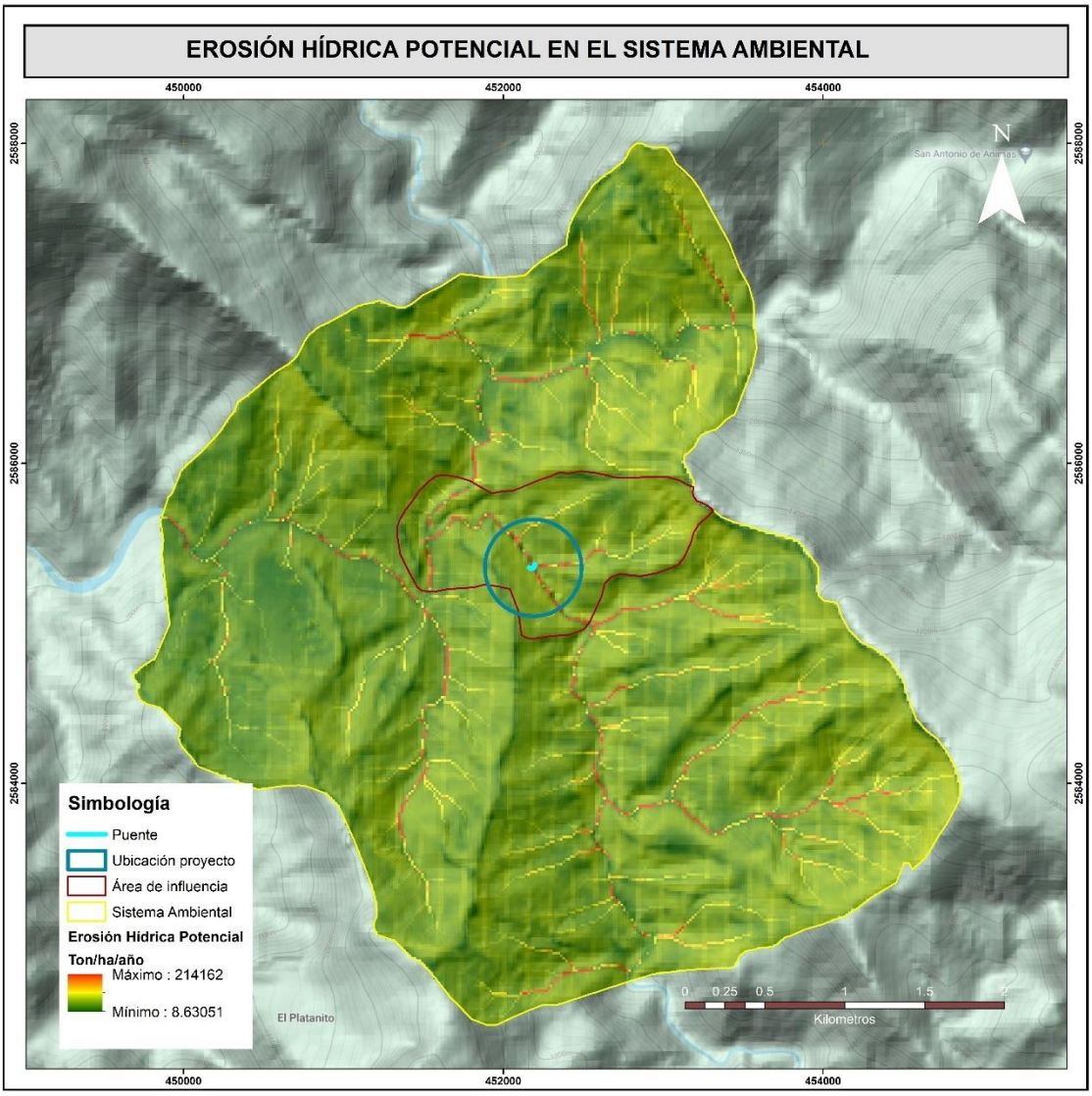


Figura IV-4 Erosión potencial en el SA

- **Estimación de la erosión actual en el SA**

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 0.025 a 0.528 de acuerdo con la Figura IV - 21, considerando las condiciones actuales en las que se encuentra la cobertura vegetal presente.

Cuadro IV- 18 Valor del factor C

Cubierta Vegetal	Factor C	Cubierta Vegetal	Factor C
Agricultura de riego	0.528	Matorral crasicaule perturbado	0.025
Agricultura temporal	0.528	Matorral espinoso	0.065
Bosque de encino	0.044	Matorral espinoso perturbado	0.025
Bosque de encino – pino perturbado	0.044	Matorral inerme	0.065
Bosque de encino perturbado	0.025	Matorral inerme perturbado	0.025
Bosque de pino	0.045	Matorral micrófilo	0.065
Bosque de pino – encino	0.044	Matorral micrófilo perturbado	0.025
Bosque de pino perturbado	0.025	Matorral rosetófilo	0.065
Bosque de táscate	0.430	Matorral rosetófilo perturbado	0.025
Bosque de táscate perturbado	0.430	Matorral subinerme	0.065
Bosque mesófilo de montaña	0.110	Matorral subinerme perturbado	0.025
Bosque mesófilo de montaña perturbado	0.110	Pastizal inducido	0.549
Bosque mixto	0.040	Pastizal natural	0.549
Bosque tropical caducifolio	0.315	Cauce	0.000
Bosque tropical caducifolio perturbado	0.110	Sin vegetación aparente	1.000
Chaparral	0.065	Zona industrial	0.000
Cuerpo de agua	0.000	Zona urbana	0.000
Matorral crasicaule	0.065		

Fuente: Figueroa *et. al.* (1991), adaptados por SEDESU

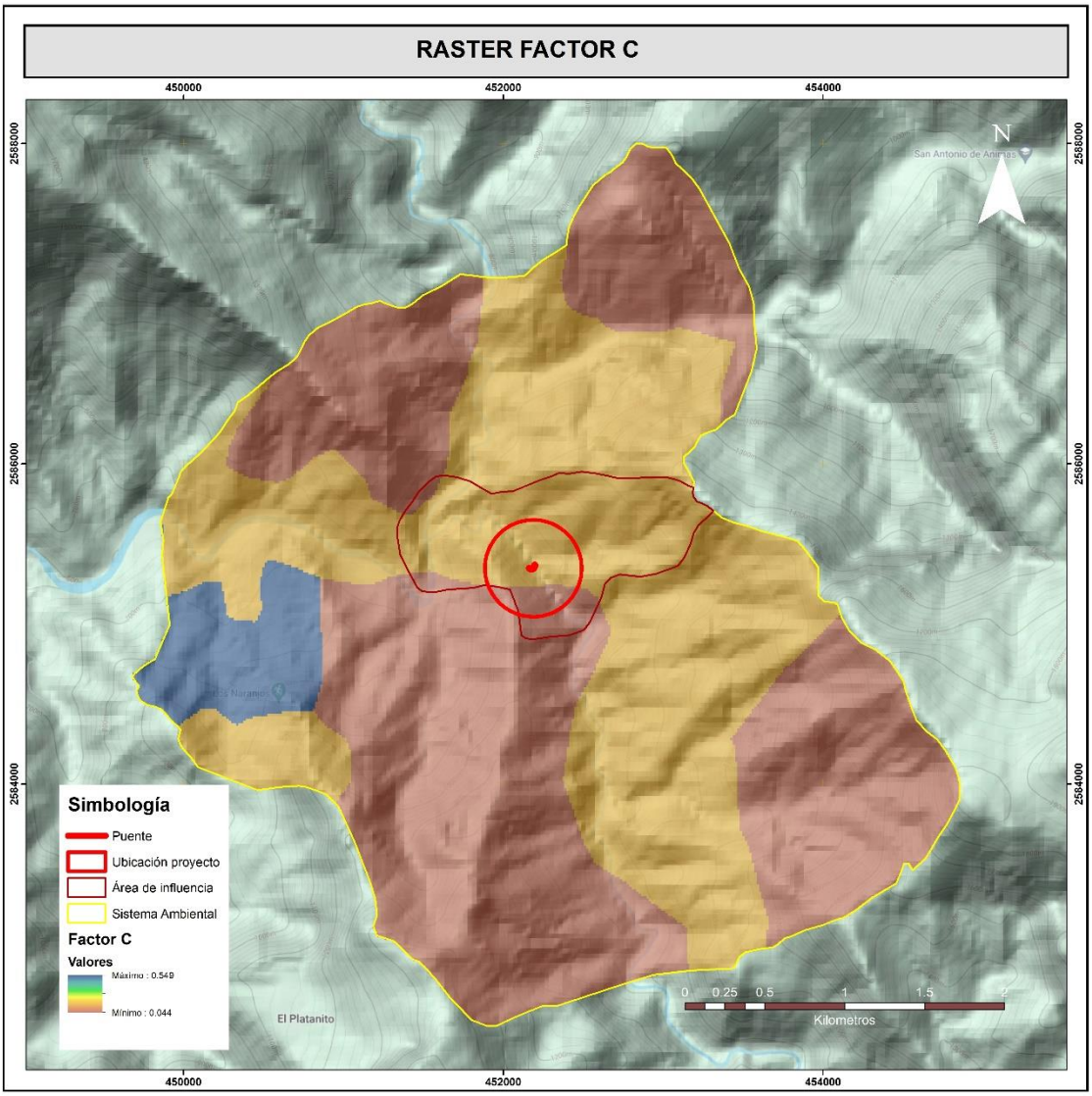


Figura IV - 21 Estimación del factor C en el SA

De acuerdo con los resultados contenidos se tiene que la pérdida de suelo actual dentro del SA es de **358,752.05 ton*año,** es decir, en **promedio se pierden 219.32 ton*ha*año**, valor que permite señalar que la erosión es moderada y alta (Gráfico IV- 4).

Cuadro IV- 19 Grado de erosión actual

GRADO	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Incipiente	-	0.00	-	0.00
Ligera	0.0500	0.00	1.7281	0.00
Moderada	916.6546	56.04	146,010.8672	40.70
Alta	719.0702	43.96	212,739.4542	59.30
Total	1,635.7748	100.00	358,752.0495	100.00

Pérdida de suelo actual en el SA	**358,752.05 ton*año**
Pérdida de suelo actual promedio en el SA	**219.32 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 “Alto” (57.75 %), seguido del grado de erosión “Incipiente” con 22.71 %, “Ligera” con 15.60 % y por último con un 3.94% de erosión Moderada, esto representa que el SA se produce una cantidad de erosión de Incipiente a Alta.

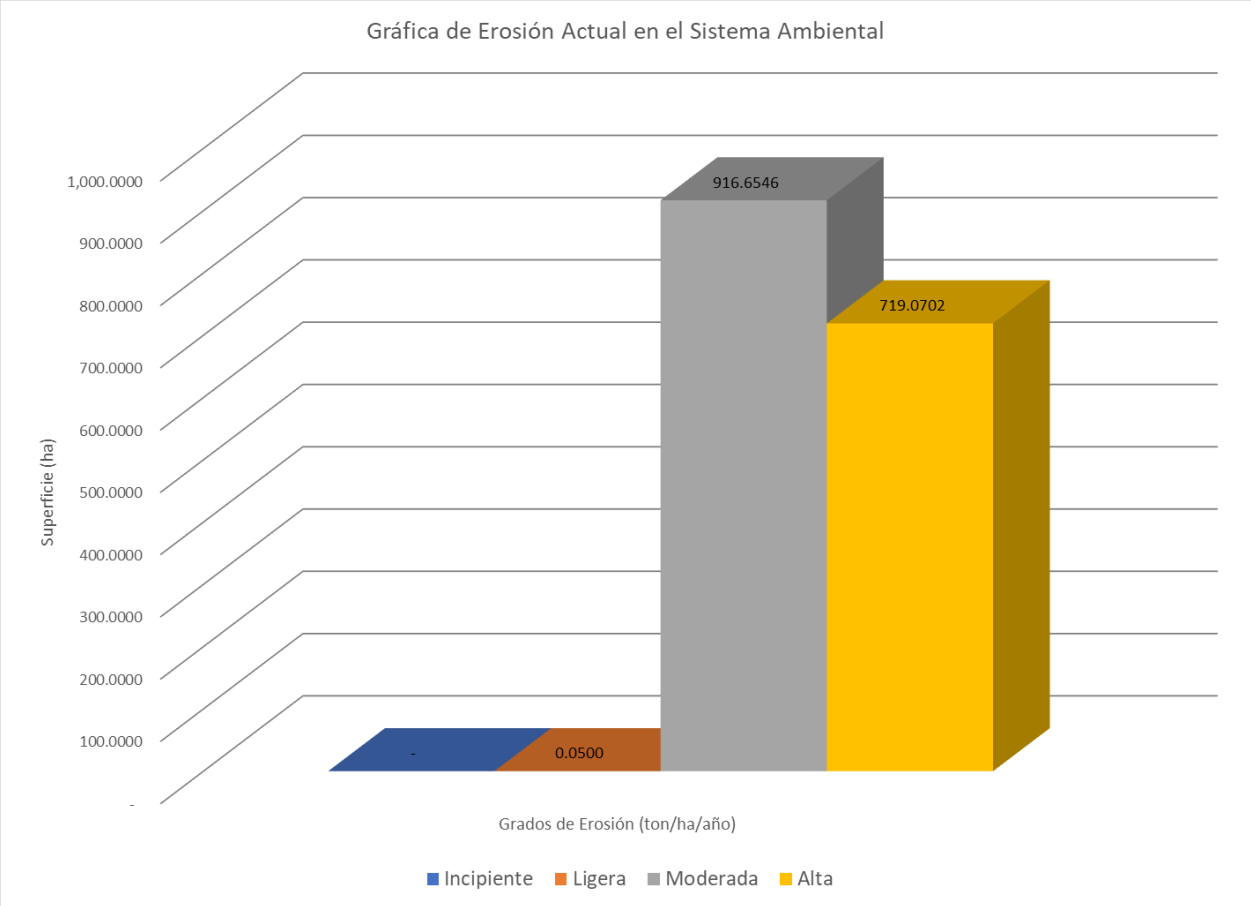


Gráfico IV- 4 Erosión actual en el SA (ton*ha*año)

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:

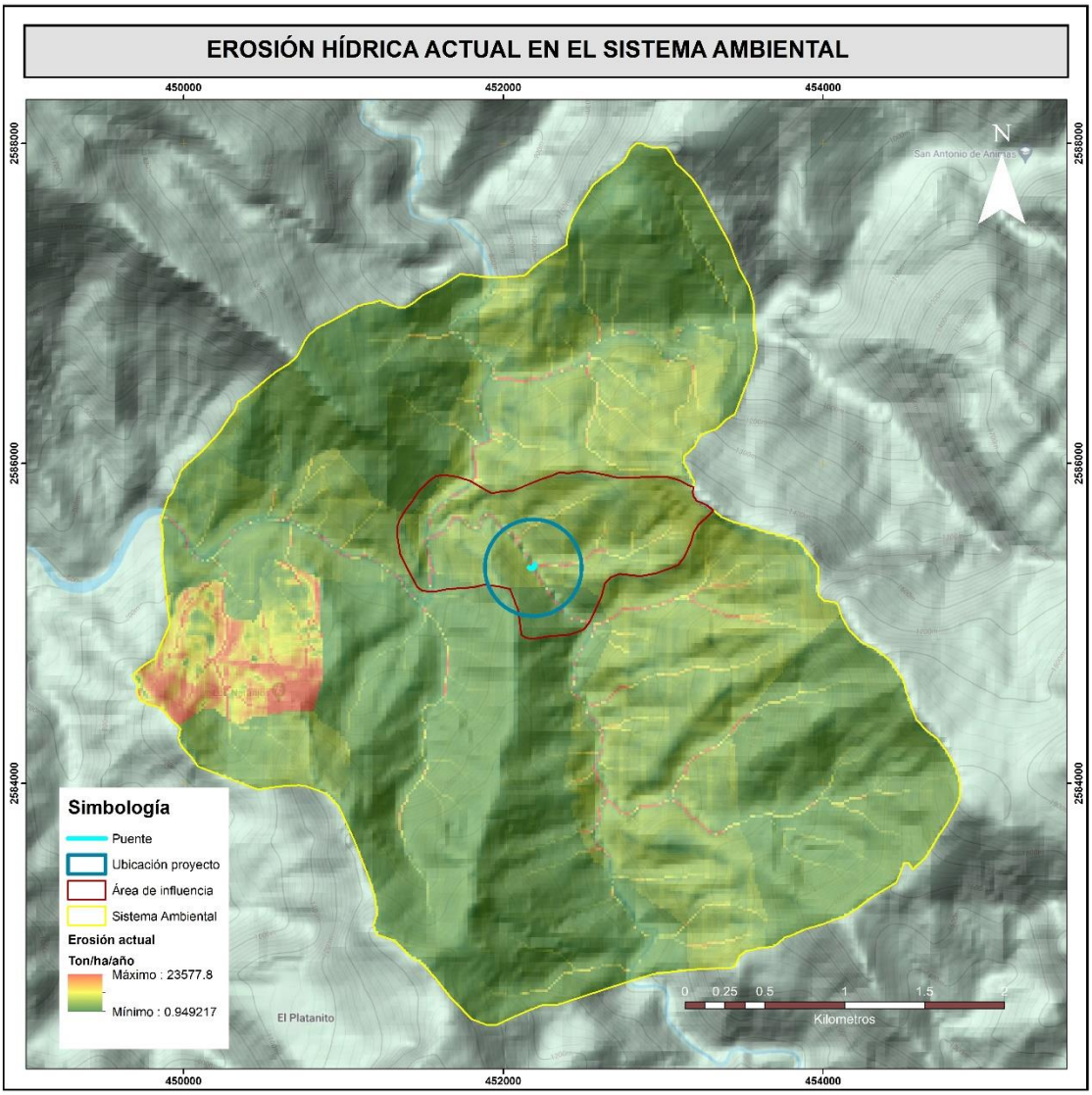


Figura IV - 22 Erosión actual en el SA

III.1.1 Estimación de la pérdida 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 (publicado por SEDUE 1989).

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 1968), a efecto de lograr darles expresión en el T_0, 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- 20 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[9]

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 del proyecto 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 10.3, 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 Ráster.

[9]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:

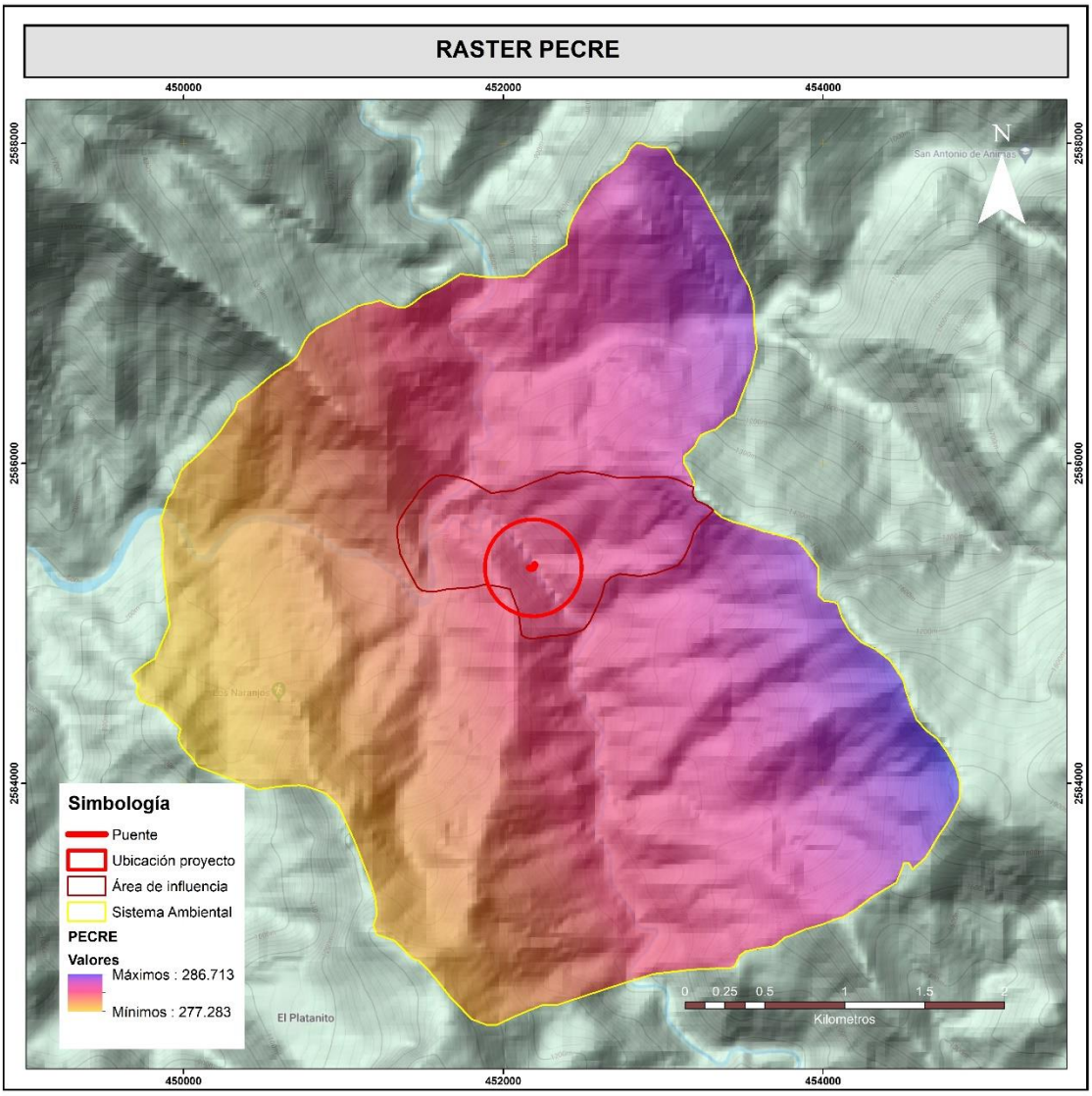


Figura IV - 23 Ráster PECRE

Con el periodo de crecimiento, se calculó el "índice de agresividad del viento" (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)}$$

Ecuación IV-8 Estimación de IAVIE

Para el Índice de Agresividad del Viento, se obtuvo la siguiente capa de información:

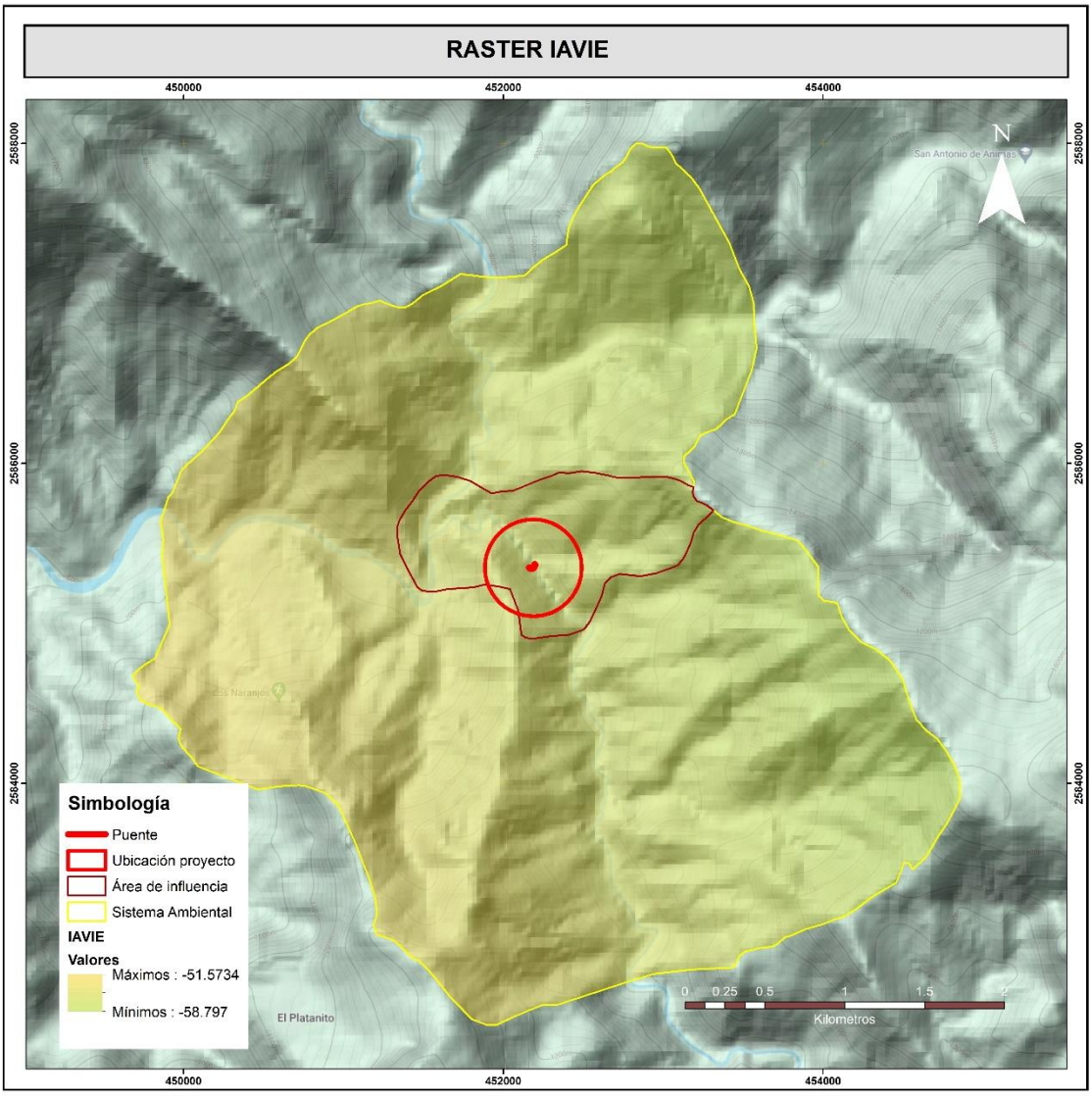


Figura IV - 24 Ráster IAVIE

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 calcáreos y de diferentes texturas.

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 no 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- 21 Clasificación de suelos no calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos
3.5	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

La textura y la fase (CATEX) del suelo calcáreo, se clasificaron de acuerdo con los siguientes valores:

Cuadro IV- 22 Clasificación de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos Calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

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 (Cuadro IV- 23).

Cuadro IV- 23 Tipo de suelo y textura

Clave WRB	Calcáreo	Clase Tex	Frudica	CATEX
RGeulep+LPeu+LVlep/2	No	2	N	1.25
LPeu+FLeu/2	No	2	N	1.25
LPeuli+RGeulep+LVlep/2	No	2	N	1.25
LPeu/2	No	2	N	1.25
LPeuli+RGeulep/2	No	2	N	1.25

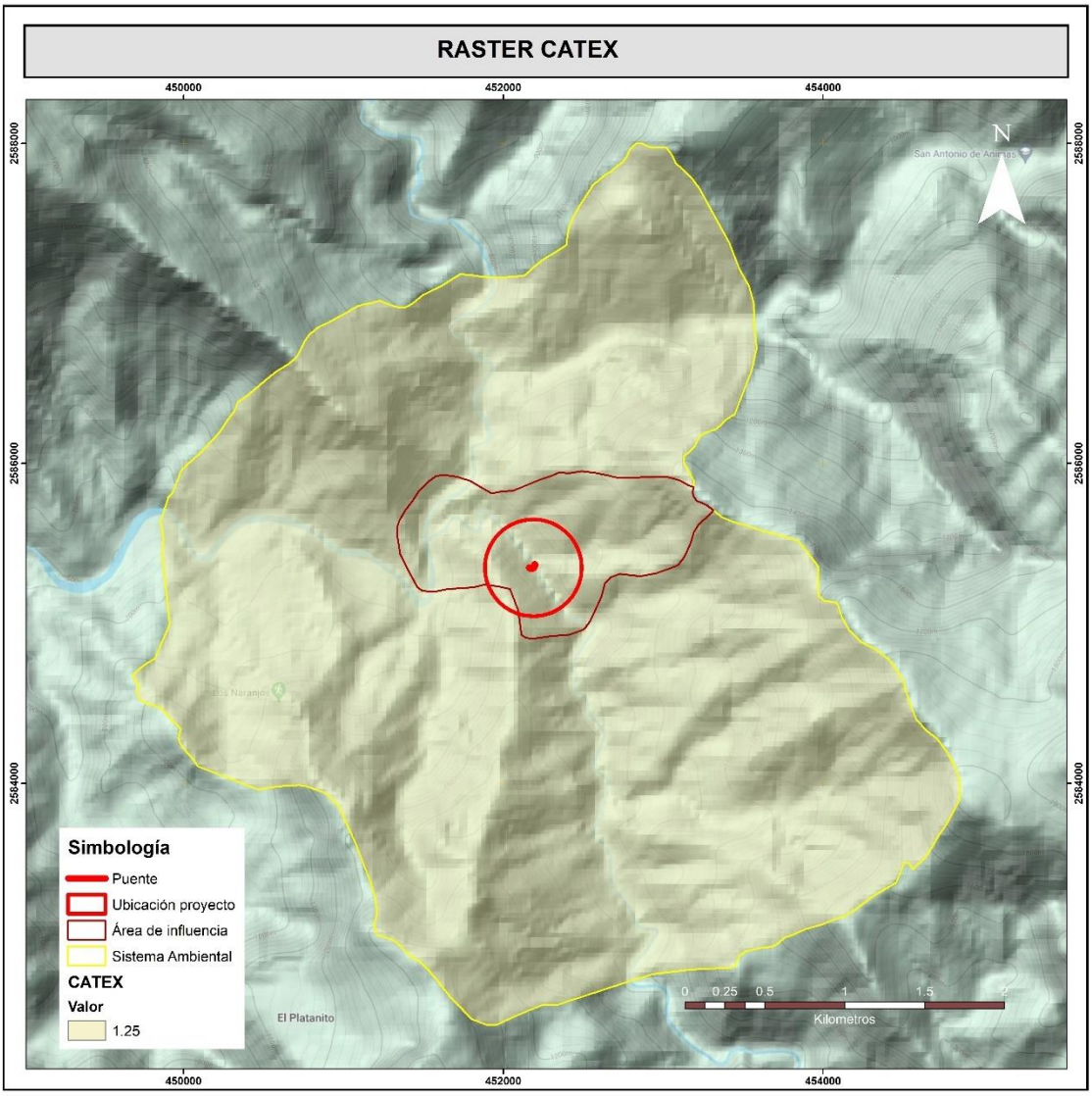


Figura IV - 25 Ráster CATEX

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir del siguiente cuadro:

Cuadro IV- 24 Clasificación de CAUSO

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral sarcocaule	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja espinosa	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.40
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0.00

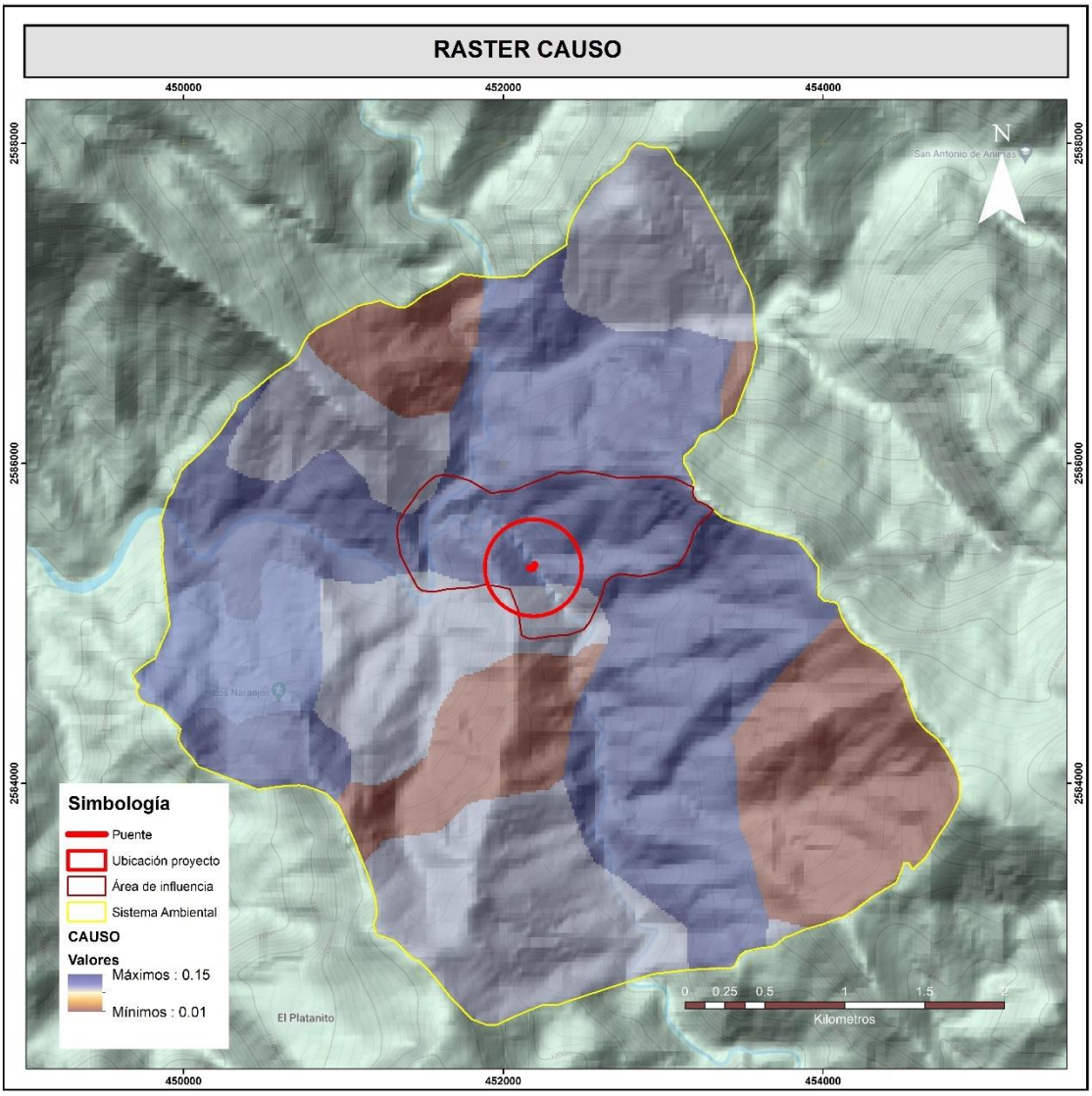


Figura IV - 26 Ráster CAUSO

Los valores utilizados corresponden a 0.01 y 0.15, 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	0.00	Ton*año
EROSIÓN PROMEDIO	0.00	Ton*ha*año

De estos se tiene la clasificación de acuerdo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV- 25 Grados de erosión eólica en el SA

Grado	Superficie (ha)	%	Toneladas	%
Sin erosión	1,635.7748	100	0.00	0.00
Ligera	0.00	0.00	0.00	0.00
Moderada	0.00	0.00	0.00	0.00
Alta	0.00	0.00	0.00	0.00
Muy alta	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	1,635.7748	100	0.00	0.00

No se estima erosión eólica en el área del SA.

Para el caso de la erosión eólica razón por la cual nos arroja datos sin valor es por lo siguiente:

De manera natural, en esté ecosistema donde se desarrollará el proyecto se da una serie de relaciones entre sus diversos componentes: agua, suelo, vegetación y atmósfera.

La erosión eólica es de dos variedades principales: deflación, donde el viento levanta y se lleva partículas sueltas; y abrasión, donde las superficies se desgastan cuando son golpeadas por partículas transportadas por el viento.

En el área se tiene un alto porcentaje de humedad que evita sustancialmente la perdida de agua gravimétrica, por lo que la erosión eólica de deflación no ocurre por el peso que tiene el suelo y evita ser levantado por la fuerza dinámica del viento. Aunado a la topografía escarpada que no presenta longitudes de baja pendiente continuas para permitir que se levanten las partículas de suelo.

En base a los datos de precipitación del área, con valores altos, hace que la zona tenga altos porcentajes de humedad en el suelo.

Es decir que por el alto porcentaje de humedad en el suelo el factor IAVIE no tiene fuerza dinámica para levantar las partículas del suelo, por lo que no se presenta erosión eólica.

IV.3.1.4 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 y AP se encuentran inmersos en las RH número 11 Presidio San Pedro (Cuadro IV- 26). Las características de las RH son las siguientes:

Cuadro IV- 26 Región Hidrológica

Región Hidrológica	Descripción
11 Presidio San Pedro	Segunda en extensión (25.48% de la superficie estatal) comprende las Cuencas R. San Pedro, R. Acaponeta, R. Baluarte y R. Presidio; cabe mencionar que esta región concentra la mayor cantidad de corrientes y cuerpos de agua de la entidad, entre los que se encuentran L. Santiaguillo, las Presas San Bartolo, Santiago Bayacora, Canoas (Caborca), Guadalupe Victoria (El Tunal); así como las corrientes de agua La Sauceda-Mezquital, Galindo-San Diego, Poanas, etc. Al occidente del estado se localiza la Región Hidrológica Sinaloa, en la cual hay ausencia de cuerpos de agua significativos, sin embargo, sí se presentan corrientes superficiales como Los Remedios, San Gregorio-San Lorenzo, Piaxtla y Colorado-Humaya.

De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del SA del Proyecto, se tienen presentes las siguientes corrientes superficiales.

Cuadro IV- 27 Corrientes superficiales en el SA

Nombre	Arroyo San Antonio de Ánimas	Arroyo de Plomositas	Arroyo La Francisca
Temporalidad	Perenne	Perenne	Perenne
Coeficiente de escurrimiento	10 a 20%	10 a 20%	10 a 20%
Propiedad	**Valor**	**Valor**	**Valor**
Elevación máxima	2,658 m	2,375 m	2,440 m
Elevación media	1,634 m	1,522 m	1,585 m
Elevación mínima	611 m	670 m	730 m
Longitud	17,416 m.	18,856 m.	15,181 m.
Pendiente Media	11.7535%	9.0422 %	11.264 %
Tiempo de Concentración	80.37 (minutos)	92.90 (minutos)	74.19 (minutos)
Área Drenada:	171.28 km^2	54.09 km^2	52.29 km^2
Periodo de Retorno	100 años.	100 años.	100 años.
Intensidad de la Lluvia:	1,019.55 mm/h	881.42 mm/h	1,101.77 mm/h
Flujo máximo	9,701.58 m^3/s	2,648.67 m^3/s	3,384.27 m^3/s
Flujo mínimo	4,850.79 m^3/s	1,324.335 m^3/s	1,692.135 m^3/s

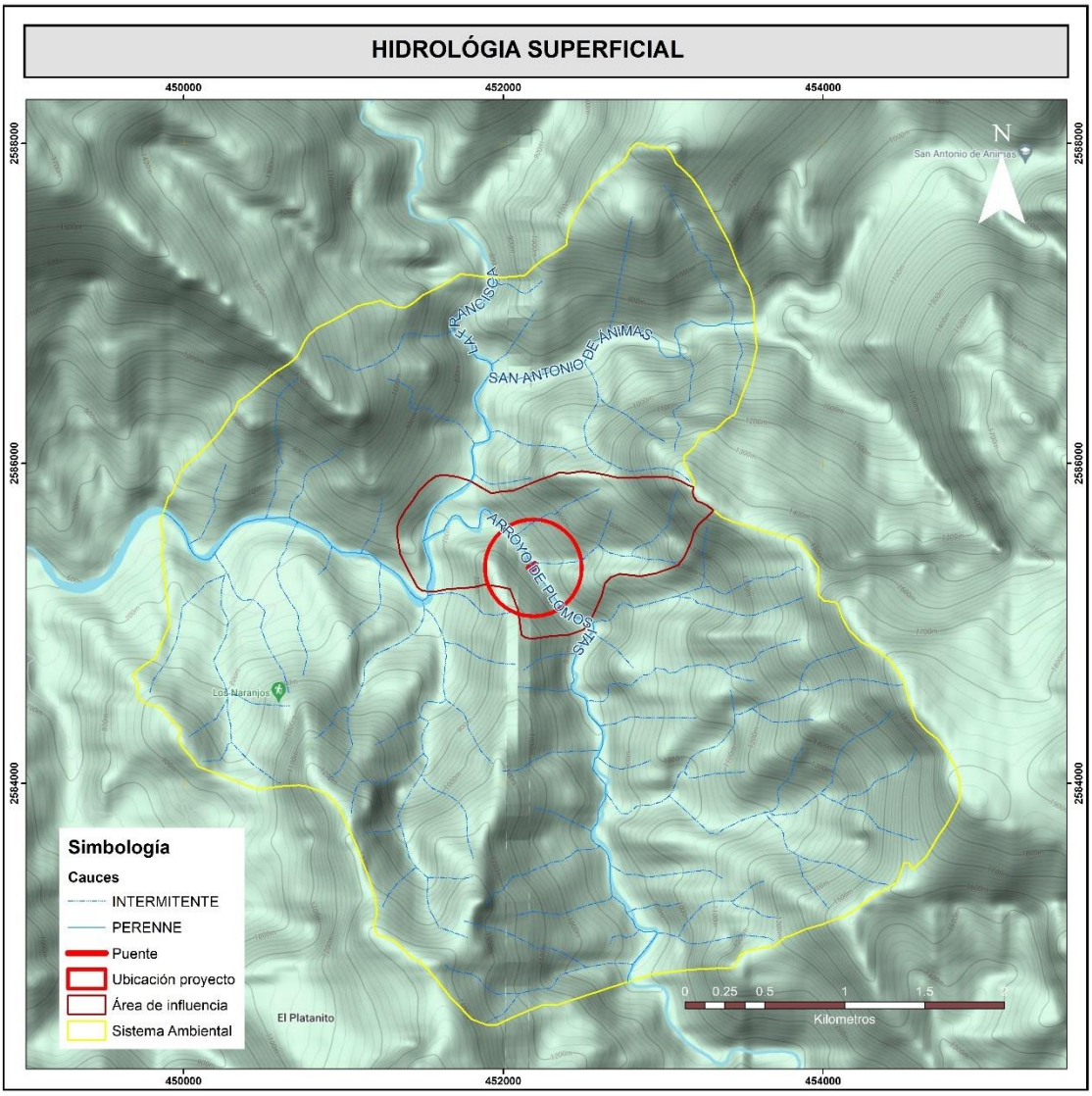


Figura IV - 27 Hidrología del SA

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 donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro del acuífero denominado Río Baluarte.

Cuadro IV- 28 Descripción de los acuíferos

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS	DMA
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES			
2510	Río Baluarte	293.4	237.5	92.267463	36.367463

R: Recarga media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción consignado en estudios técnicos; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en las descripciones de los acuíferos 1006, 1009 y 2504.

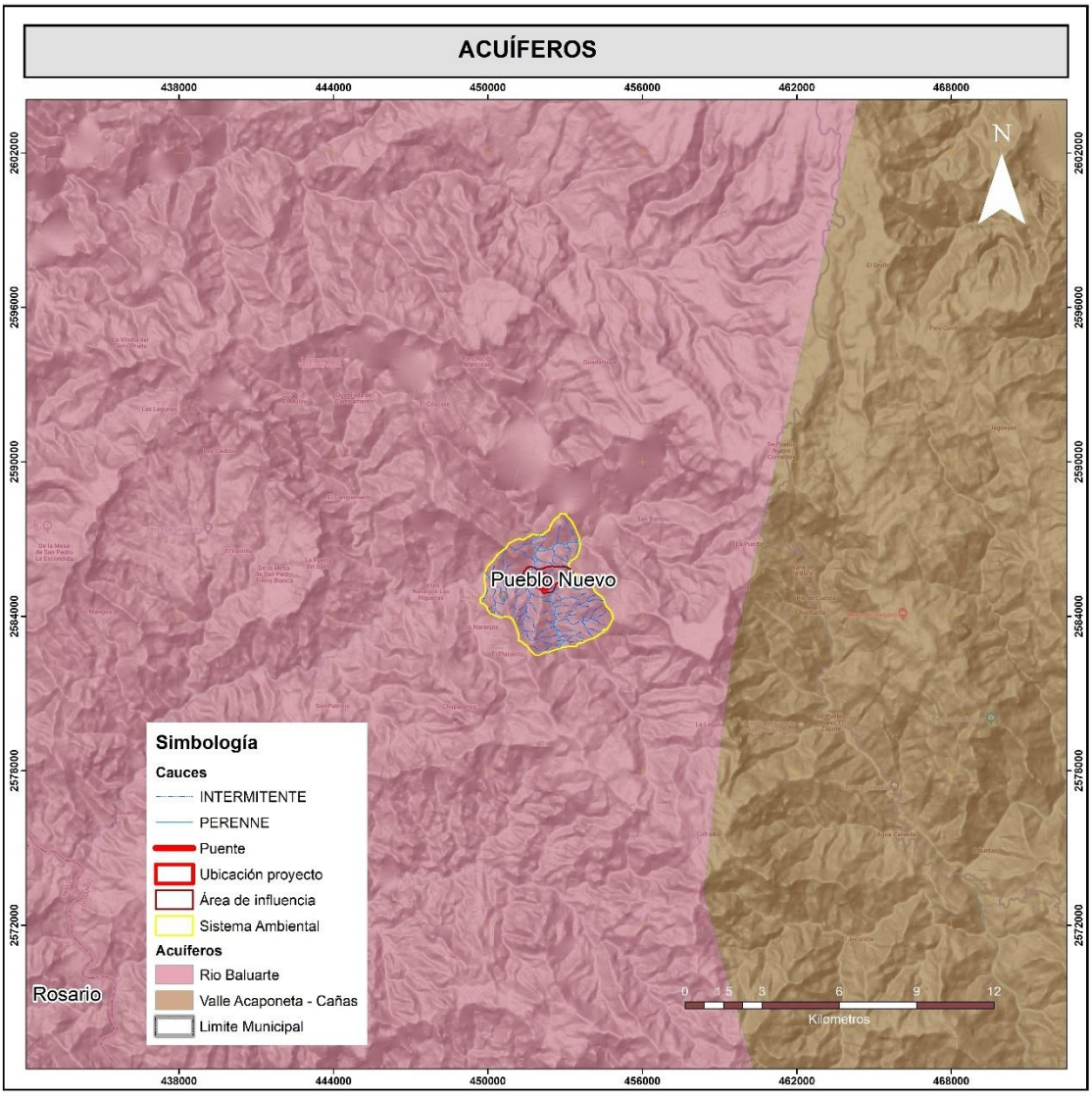


Figura IV-5 Acuífero en el SA

Balance hidrológico del SA.

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

Clave	Nombre	PP	Temp. Promedio
10038	La Peña	1,366.20	9.9
10058	Pueblo Nuevo	1,404.00	18.5
	Promedio	**1,385.10**	**14.20**

Evapotranspiración en el SA.

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 Coutagne.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\boldsymbol{ERT = P - X^{P^2}}$$

Ecuación IV-10 actores para el cálculo de la evapotranspiración

Dónde:

ETR = Evapotranspiración m/año.
P = Precipitación m/año.
X = 1/(0.8+0.14t).
t = temperatura °C

Los datos utilizados para alimentar este modelo corresponden a los valores obtenidos (Cuadro IV- 29), el valor es de una precipitación media anual de 1,385.10. mm, mientras que la temperatura media anual corresponde a los 14.2°C.

Desarrollo:

Se obtendrá primeramente el valor de X.

X = 1/(0.8 + 0.14 * 14.2).

X = 0.3587

Una vez que se tienen los valores de X, estos se sustituyen en la fórmula, quedando de la siguiente manera.

ETR = 1.3851 – 0.3587 * 1.3851 ^{2}

ETR = 0.6970 m.

El resultado se multiplica por la superficie del área del SA (16,357,748.9559 m^2):

ETR DEL SA = 11,400,885.58 m^3

Para los datos de escurrimiento se utilizará la fórmula propuesta por la CNA descrita en la NOM-011-CNA-2015, misma que se calcula con la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{Vm = P * Ce * A}$$

Ecuación IV-11 Factores para la estimación del volumen de escurrimiento

Dónde:

P = precipitación.
A = área en m^2.
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
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 50 al 75%, 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.

$$\boldsymbol{Ce = 0.22 \frac{(1,385.10 - 250)}{2000}}$$

Si K > = 0.15

$$\boldsymbol{Ce = 0.22 \frac{(1,385.10 - 250)}{2000} + \frac{(0.26 - 0.15)}{1.5}}$$

$$\boldsymbol{Ce = 0.1715}$$

Una vez que se tiene el valor de Ce, se hacen los cálculos para obtener el volumen de escurrimiento.

$$\boldsymbol{Vme = 1.3851 * 0.1715 * 16,357,748.9559}$$

Vme del SA = 3,886,322.36 m^3.

Con los datos anteriores calculamos la infiltración con la siguiente ecuación

$$Infiltración\ en\ el\ SA = P - ETR - Vme$$

Ecuación IV-12: factores para la estimación de infiltración

Dónde:

P = Precipitación en el área del SA
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:

$$Infiltración = 22{,}657{,}116.69 - 11{,}400{,}885.58 - 3{,}886{,}322.365$$

$$= 7{,}369{,}908.75\ m^3$$

Los valores obtenidos se refieren a la infiltración que tiene el área del SA en las condiciones actuales.

IV.3.2 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 1,635 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” cuya fecha de publicación fue el 1 de diciembre de 2021[10], por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El resultado

[10] https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3Acdv_usuev250svii_cnal_wgs84

mostró que, en la superficie del SA delimitado, de las cuales el 94.94% se encuentran conformado por Ecología Florística Fisonómica, con vegetación localizados predominantemente en todo el SA, existen Bosques de Pino, Bosque de encino – Pino, VSa de Selva Baja Caducifolia, en los que se encuentran especies como: *Tabernaemontana tomentosa*, *Croton ciliatoglandulifer*, entre otras.

En el Cuadro IV- 31 y Cuadro IV- 32, 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- 31 Uso de suelo y vegetación en las áreas sujetas del SA

Clave	Uso de suelo y Vegetación	Sup (ha)	%
BP	Bosque de Pino	347.9177	21.27
BQP	Bosque de Encino – Pino	500.5881	30.60
PI	Pastizal Inducido	82.7387	5.06
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	704.5303	43.07
		1,635.7748	100.00

Cuadro IV- 32 Descripción del Uso de suelo y vegetación en el SA

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
Bosque de Pino	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, leptosoles, 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

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	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*.
Bosque de Encino – Pino	Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental,Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla),* ocote blanco *(P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana)*), pino chino (*P. teocote),* ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.
Pastizal Inducido	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.

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	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 800m 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. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida.* También son abundantes algunas leguminosas.
VSa de Selva Baja Caducifolia	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. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes,

Uso de suelo y Vegetación	DESCRIPCIÓN
	especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Ocotea tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcense, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Piscidia piscipula, Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba)*, Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo)*, Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candidum, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal)*, Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides var. purpusii*, *Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. copallifera, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba aesculifolia subsp. parvifolia, Ipomoea murucoides, Merremia aegyptia, I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis (palma de sombrero), Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Bonelllia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crateva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Parkinsonia florida, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Achatocarpus nigricans (limoncillo), Coccoloba caracasana (papaturro), C. floribundia (carnero), Randia armata (crucecita), Rauvolfia tetraphylla (coralillo), Trichilia hirta, T. trifolia (mapahuite); además, de cactáceas como Pereskia lychnidiflora, Pachycereus sp. (cardón); Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Pilosocereus gaumeri, Stenocereus griseus, Acanthocereus tetragonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como Tillandsia sp., cactáceas y algunas orquídeas.*

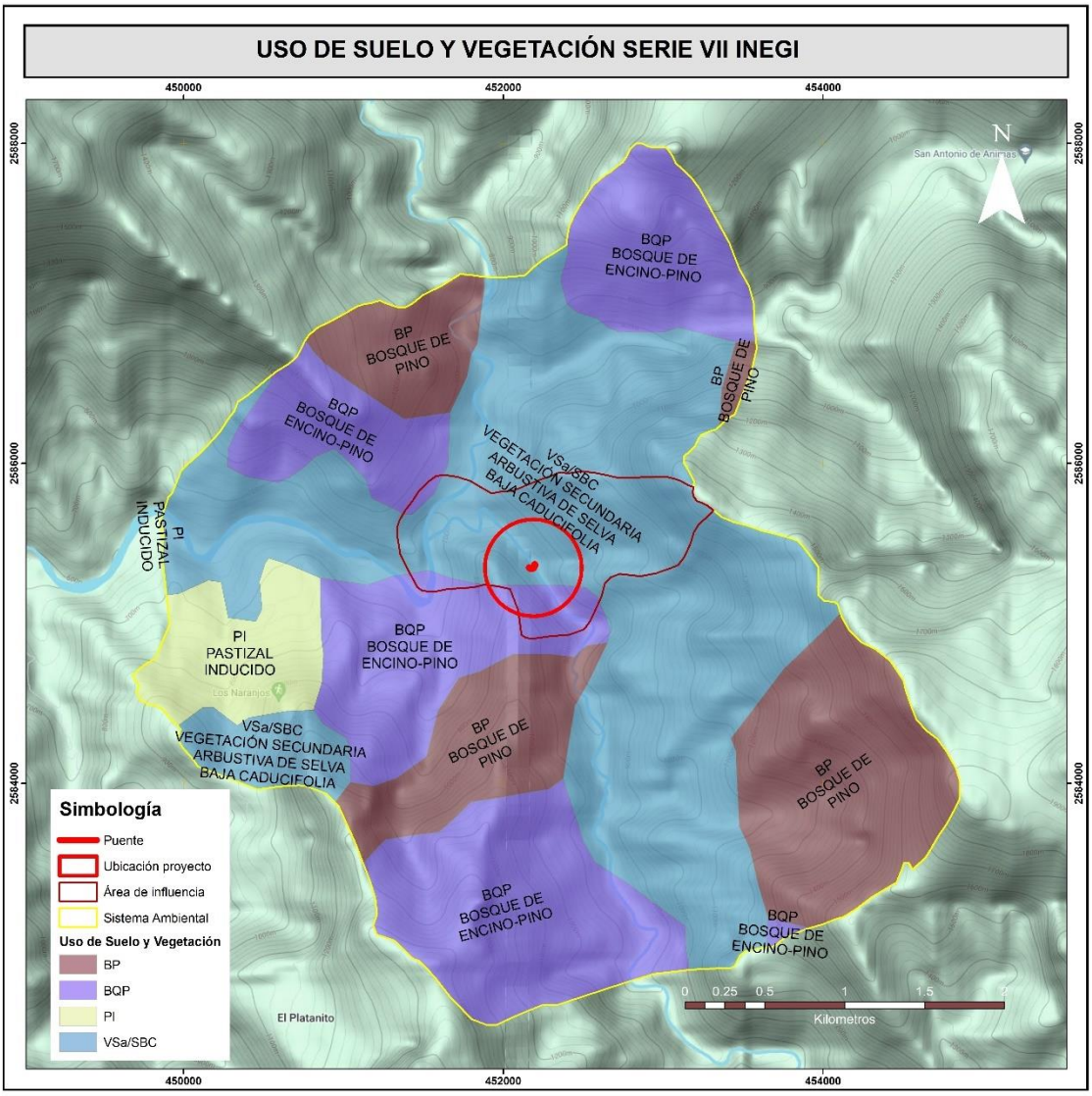


Figura IV - 28 Usos de suelo y vegetación en el SA INEGI serie VII

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. **Tipo de Vegetación**. El tipo de vegetación presente, donde pretende ubicarse el proyecto de acuerdo a la Serie VII del INEGI (2018) corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSaSBC), sin embargo, se aclara que el proyecto no provoca impacto alguno sobre la vegetación ya que el sitio de construcción no

cuenta con especies vegetales debido a que el uso de suelo actual de esa área en específico es de un camino rural en operación.

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 o en este caso sobre el área de influencia inmediata, y de esta forma reafirmar que no se está poniendo en riesgo dicha biodiversidad al realizar el Proyecto.

Método de muestreo. Se establecieron 20 sitios de muestreo de dimensiones fijas (400 m^2), circulares con un radio de 11.28 metros en el Sistema Ambiental y 10 en el Área de Influencia, para los distintos tipos de vegetación que existen, para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 0.8 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m^2 como se muestra en la figura siguiente Figura IV - 29 Ejemplo de forma y dimensiones de los sitios de muestreo.

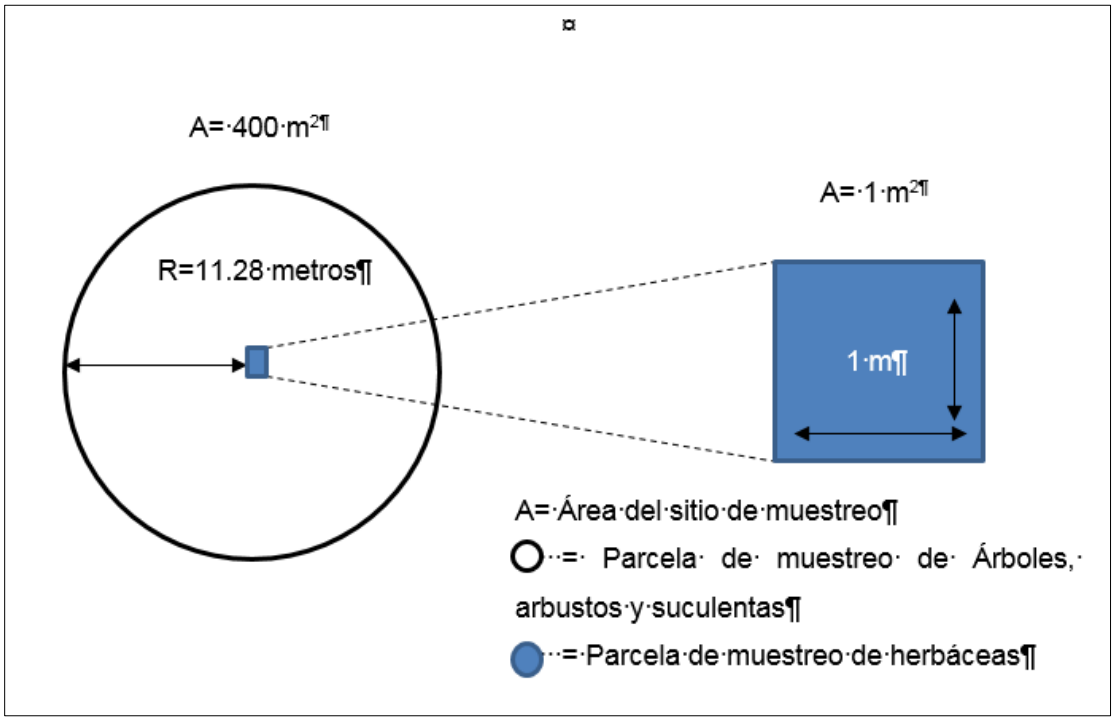


Figura IV - 29 Forma y dimensiones de los sitios de muestreo

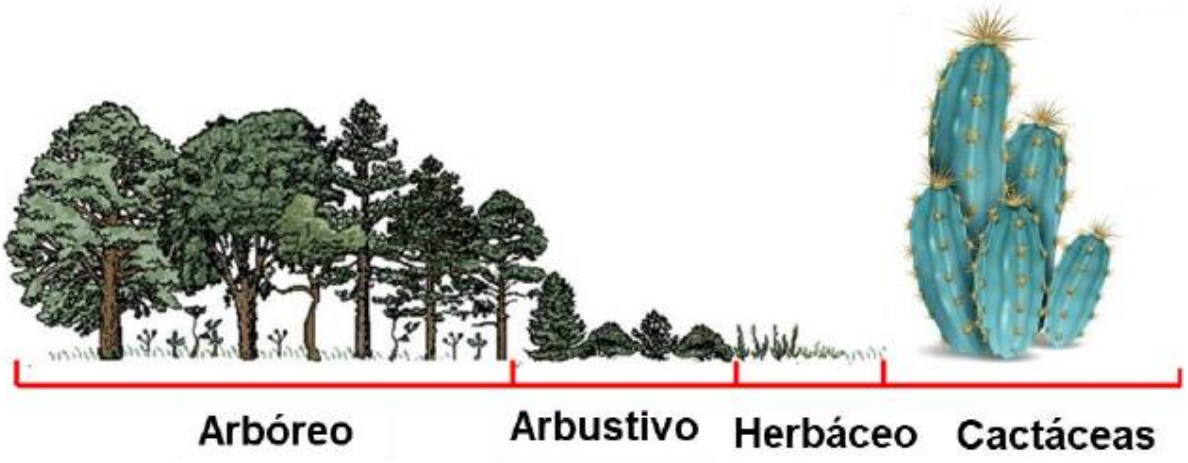


Figura IV - 30 Esquematización de estratos

En el .

Cuadro IV- 33 y

Figura IV - 31 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo (UM) levantados dentro del SA y AI.

Cuadro IV- 33 ubicación de los sitios de muestreo flora

UM	X	Y
AI-1	452313	2585188
AI-2	452165	2585408
AI-3	451647	2585365
AI-4	451750	2585253
AI-5	451730	2585500
AI-6	451864	2585399
AI-7	451919	2585574
AI-8	452244	2585527
AI-9	452067	2585757
AI-10	451827	2585775
SAR-11	453447	2586994
SAR-12	452777	2586806
SAR-13	452464	2586648
SAR-14	452032	2586586
SAR-15	452156	2586312

UM	X	Y
SAR-16	451874	2586347
SAR-17	451706	2586152
SAR-18	451444	2585887
SAR-19	451637	2585097
SAR-20	451406	2584899
SAR-21	451321	2585138
SAR-22	450774	2585209
SAR-23	450625	2584971
SAR-24	450572	2585615
SAR-25	450520	2584909
SAR-26	450164	2584416
SAR-27	450417	2584286
SAR-28	451253	2585299
SAR-29	452050	2586127
SAR-30	451983	2585921

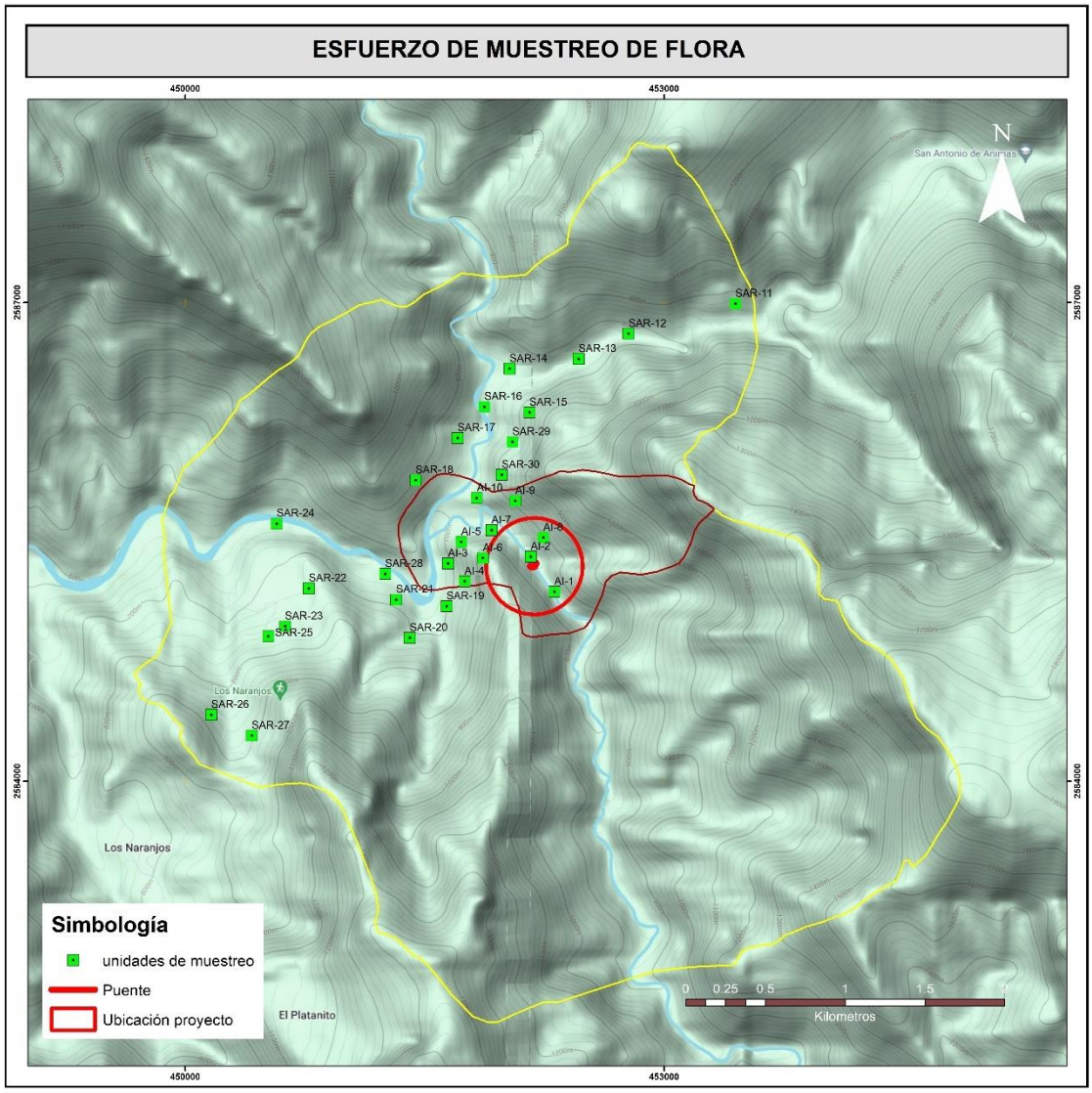


Figura IV - 31 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA

Con los datos de campo registrados, se procesaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia, parámetros que servirán de base para conocer la biodiversidad y su posible afectación al instalar el proyecto.

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para la SA se registraron 70 especies para los tipos de vegetación presentes en el SA, pertenecientes a 3 estratos/formas. El estrato mejor representado fue el arbóreo con 58 especies, seguido de las herbáceas con 8 especies, 4 especies para el estrato de suculentas.

Cuadro IV- 34 Riqueza por estrato

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Suculentas
Riqueza S =	58	8	4

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- 35 Listado de flora SA

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	UICN	CITES
1	*Acaciella angustissima*	Guajillo	Arbóreo	-	-	LC
2	*Acalypha leptopoda*	Palo duro	Arbóreo	-	-	-
3	*Agonandra racemosa*	Simbriador	Arbóreo	-	-	LC
4	*Albizia occidentalis*	Guajillo	Arbóreo	A	-	LC
5	*Aphananthe monoica*	Quebracho	Arbóreo	-	-	LC
6	*Bromelia karatas*	Jocuixtle	Arbóreo	-	-	-
7	*Brongniartia intermedia*	Bricho pico de cuervo	Arbóreo	-	-	-
8	*Brongniartia magni-bracteata*	Frijolillo	Arbóreo	-	-	-
9	*Brosimum alicastrum*	Capomo	Arbóreo	-	-	LC
10	*Bursera bipinnata*	Copal	Arbóreo	-	-	LC
11	*Bursera fagaroides*	Papelillo verde	Arbóreo	-	-	LC
12	*Bursera simaruba*	Palo colorado	Arbóreo	-	-	LC
13	*Calliandra houstoniana*	Tabardillo	Arbóreo	-	-	LC
14	*Casearia corymbosa*	Garrapatilla	Arbóreo	-	-	LC
15	*Ceiba aesculifolia*	Pechote	Arbóreo	-	-	LC
16	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	Arbóreo	-	-	LC
17	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	Arbóreo	-	-	-
18	*Croton draco*	Muela	Arbóreo	-	-	LC
19	*Diphysa suberosa*	Corcho	Arbóreo	-	-	LC
20	*Ehretia tinifolia*	Frutillo	Arbóreo	-	-	LC
21	*Erythrina americana*	Colorín	Arbóreo	-	-	LC
22	*Esenbeckia nesiotica*	Jiotillo	Arbóreo	-	-	VU
23	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	Arbóreo	-	-	LC
24	*Ficus cotinifolia*	Higuera	Arbóreo	-	-	LC

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	UICN	CITES
25	*Ficus petiolaris*	Chalate	Arbóreo	-	-	LC
26	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	Arbóreo	-	-	LC
27	*Hemelia patens*	Hierba del toro	Arbóreo	-	-	-
28	*Hintonia latiflora*	Copalquin	Arbóreo	-	-	LC
29	*Inga eriocarpa*	Vainillo	Arbóreo	-	-	-
30	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Arbóreo	-	-	LC
31	*Lantana camara*	Cinco negritos	Arbóreo	-	-	-
32	*Lippia graveolens*	Macuay	Arbóreo	-	-	-
33	*Lippia umbellata*	Nacare	Arbóreo	-	-	LC
34	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Arbóreo	-	-	-
35	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo	-	-	LC
36	*Meliosma dentata*	Sangre de toro	Arbóreo	-	-	LC
37	*Miconia xalapensis*	Jaboncillo	Arbóreo	-	-	-
38	*Piper hispidum*	Cigarrillo	Arbóreo	-	-	LC
39	*Piper jaliscanum*	Cañuelilla	Arbóreo	-	-	-
40	*Pisonia aculeata*	Garabato	Arbóreo	-	-	LC
41	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Arbóreo	-	-	LC
42	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo santo	Arbóreo	-	-	LC
43	*Pseudobombax ellipticus*	Clavellina	Arbóreo	-	-	-
44	*Psidium guajava*	Guayabo	Arbóreo	-	-	LC
45	*Psidium guineense*	Guayabilla agria	Arbóreo	-	-	LC
46	*Psidium sartorianum*	Arrayan	Arbóreo	-	-	-
47	*Quercus magnoliifolia*	Encino	Arbóreo	-	-	LC
48	*Randia capitata*	Crucetilla	Arbóreo	-	-	LC
49	*Roseodendron donnell-smithii*	Amapa	Arbóreo	-	-	LC
50	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	Arbóreo	-	-	LC
51	*Solanum bicolor*	Saca manteca	Arbóreo	-	-	LC
52	*Tabebuia donnell-smithii*	Amapa	Arbóreo	-	-	LC
53	*Tabernaemontana tomentosa*	Berraco	Arbóreo	-	-	LC
54	*Tournefortia glabra*	Tachinole	Arbóreo	-	-	LC
55	*Trichilia hirta*	Jumay	Arbóreo	-	-	LC
56	*Urera baccifera*	Quemadora	Arbóreo	-	-	LC
57	*Vachellia farnesiana*	Guinole	Arbóreo	-	-	LC
58	*Vachellia pennatula*	Tepame	Arbóreo	-	-	LC
59	*Zanthoxylum fagara*	Palo zorrillo	Arbóreo	-	-	LC

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059	UICN	CITES
60	*Aristida divaricata*	Zacate	Herbáceo	-	-	-
61	*Adiantum capillus-veneris*	Helecho prieto	Herbáceo	-	-	LC
62	*Dicliptera peduncularis*	Chía	Herbáceo	-	-	-
63	*Henrya insularis*	Arlomo	Herbáceo	-	-	-
64	*Malva sylvestris*	Malva	Herbáceo	-	-	-
65	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	Herbáceo	-	-	-
66	*Pellaea cordifolia*	Helecho	Herbáceo	-	-	-
67	*Phaseolus amblyosepalus*	Frijolillo de ratón	Herbáceo	-	-	LC
68	*Sida rhombifolia*	Malva	Herbáceo	-	-	-
69	*Tithonia tubaeformis*	Girasol	Herbáceo	-	-	-
70	*Acanthocereus tetragonus*	Tasajo	Suculentas	-	-	LC
71	*Agave vilmoriniana*	Maguey Amole	Suculentas	-	-	LC
72	*Bromelia karatas*	Aguama	Suculentas	-	-	-
73	*Hylocereus undatus*	Tasajo	Suculentas	-	-	DD
74	*Opuntia decumbes*	Nopal de culebra	Suculentas	-	-	-
75	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	Suculentas	-	-	LC

Nota: P: En peligro de extinción; Pr = Protegida; A = Amenazada; DD: Datos insuficientes; VU; Vulnerable; LC: Preocupación menor; NT: Estable

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 en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 58 especies, las cuales poseen una equidad de 0.74, con el cual se puede concluir que hay tendencia al equilibrio de la dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 4.0604 y la H´ calculada es de 2.9880 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 media (

Cuadro IV- 36).

Cuadro IV- 36 Índice de Shannon del SA para árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Acaciella angustissima*	Guajillo	10	0.0018	-6.3382	0.0112
2	*Acalypha leptopoda*	Palo duro	680	0.1202	-2.1186	0.2546
3	*Agondra racemosa*	Simbriador	8	0.0013	-6.6258	0.0088
4	*Albizia occidentalis*	Guajillo	10	0.0018	-6.3382	0.0112
5	*Aphananthe monoica*	Quebracho	38	0.0066	-5.0164	0.0333
6	*Bromelia karatas*	Jocuixtle	15	0.0027	-5.9327	0.0157
7	*Brongniartia magni-bracteata*	Frijolillo	28	0.0049	-5.3266	0.0259
8	*Brosimum alicastrum*	Capomo	5	0.0009	-7.0313	0.0062
9	*Bursera bipinnata*	Pawai	75	0.0133	-4.3232	0.0573
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	5	0.0009	-7.0313	0.0062
11	*Bursera simaruba*	Palo colorado	125	0.0221	-3.8124	0.0842
12	*Calliandra hustoniana*	Tabardillo	30	0.0053	-5.2395	0.0278
13	*Casearia corymbosa*	Garrapatilla	450	0.0795	-2.5315	0.2014
14	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	25	0.0044	-5.4219	0.0240
15	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	8	0.0013	-6.6258	0.0088
16	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	708	0.1251	-2.0790	0.2600
17	*Croton draco*	Muela	188	0.0331	-3.4070	0.1129
18	*Diphysa suberosa*	Corcho	3	0.0004	-7.7244	0.0034
19	*Ehretia tinifolia*	Frutillo	35	0.0062	-5.0854	0.0315
20	*Erythrina americana*	Colorín	13	0.0022	-6.1150	0.0135
21	*Esenbeckia nesiotica*	Palo jiote	18	0.0031	-5.7785	0.0179

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
22	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	8	0.0013	-6.6258	0.0088
23	*Ficus cotinifolia*	Camichina-higuera	5	0.0009	-7.0313	0.0062
24	*Ficus petiolaris*	Chalate	5	0.0009	-7.0313	0.0062
25	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	193	0.0340	-3.3806	0.1150
26	*Hemelia patens*	Hierba del toro	10	0.0018	-6.3382	0.0112
27	*Hintonia latifolia*	Copalquin	5	0.0009	-7.0313	0.0062
28	*Inga eriocarpa*	Vainillo	3	0.0004	-7.7244	0.0034
29	*Jacaratia mexicana*	Bonete	10	0.0018	-6.3382	0.0112
30	*Lantana camara*	Cinco negritos	3	0.0004	-7.7244	0.0034
31	*Lippia graveolens*	Macuay	5	0.0009	-7.0313	0.0062
32	*Lippia umbellata*	Nacare-Macuay	138	0.0243	-3.7171	0.0903
33	*Lysiloma acapulcenses*	Tepehuaje	15	0.0027	-5.9327	0.0157
34	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	420	0.0742	-2.6005	0.1931
35	*Meliosma dentata*	Sangre de toro	40	0.0071	-4.9519	0.0350
36	*Miconia xalapensis*	Jaboncillo	8	0.0013	-6.6258	0.0088
37	*Piper hispidum*	Cigarrillo	88	0.0155	-4.1691	0.0645
38	*Piper jaliscanum*	Cañuelilla	23	0.0040	-5.5272	0.0220
39	*Pisonia aculeata*	Garabato	70	0.0124	-4.3922	0.0543
40	*Pisonia aculeata*	Garabato	58	0.0102	-4.5890	0.0466
41	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	3	0.0004	-7.7244	0.0034
42	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo santo	65	0.0115	-4.4664	0.0513
43	*Pseudobombax ellipticus*	Clavellina	13	0.0022	-6.1150	0.0135
44	*Psidium guajava*	Guayabo	3	0.0004	-7.7244	0.0034
45	*Psidium guinnense*	Guayabilla agria	15	0.0027	-5.9327	0.0157
46	*Psidium sartorianum*	Arrayan	158	0.0278	-3.5813	0.0997
47	*Quercus magnoliifolia*	Encino	510	0.0901	-2.4063	0.2169
48	*Randia capitata*	Crucetilla	130	0.0230	-3.7732	0.0867
49	*Roseodendron donnell-smithii*	Amapa	68	0.0119	-4.4286	0.0528
50	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	5	0.0009	-7.0313	0.0062
51	*Solanum bicolor*	Saca manteca	3	0.0004	-7.7244	0.0034
52	*Tabebuia donnell-smithii*	Amapa	8	0.0013	-6.6258	0.0088
53	*Tabernaemontana tomentosa*	Berraco	773	0.1365	-1.9911	0.2719
54	*Trichilia hirta*	Jumay	38	0.0066	-5.0164	0.0333
55	*Urera baccifera*	Quemadora	53	0.0093	-4.6799	0.0434
56	*Vachellia farnesiana*	Guinole	215	0.0380	-3.2701	0.1243
57	*Vachellia pennatula*	Huizache	15	0.0027	-5.9327	0.0157
58	*Zanthoxylum fagara*	Palo zorrillo	13	0.0022	-6.1150	0.0135
			5,658			2.9880

Riqueza S =	58
H Calculada =	2.9880
H max Ln S	4.0604
Equidad J	0.74

Estrato herbáceo.

En el estrato herbáceo para el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 8 especies, las cuales arrojan un valor de equidad de 0.055, indicador de que hay cierta tendencia a que ciertas especies sean dominantes. La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.0794 y la H´ es de 1.1410 lo que nos indica que dentro de este estrato está cerca de 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 Baja.

Cuadro IV- 37 Índice de Shannon SA herbáceas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Adiantum capillus-veneris*	Bromelia	400	0.0003	-8.0128	0.0027
2	*Dicliptera peduncularis*	Mazorquita	4900	0.0041	-5.5072	0.0223
3	*Henrya insularis*	Orquídea terrestre	420500	0.3482	-1.0550	0.3673
4	*Malva sylvestris*	Lengua de venado	313600	0.2597	-1.3484	0.3501
5	*Paspalum convexum*	Vaquita	2500	0.0021	-6.1802	0.0128
6	*Pellaea cordifolia*	Calaguala de telaraña	2500	0.0021	-6.1802	0.0128
7	*Phaseolus amblyosepalus*	Helecho palma	900	0.0007	-7.2018	0.0054
8	*Sida rhombifolia*	Tecolote	462400	0.3829	-0.9600	0.3676
			1,207,700			1.1410

Riqueza S =	8
H	1.1410
H max Ln S	2.0794
Equidad J (H/Hmax)	0.55

Estrato Suculentas.

El estrato de suculentas para el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una equidad de 0.58, con el cual se afirma que se tiene la presencia de especies dominantes. La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.3863 y la H´ es de 0.8044.

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- 38 Índice de Shannon SA suculentas

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Acanthocereus tetragonus*	Tasajo	83	0.7021	-0.3536	0.2483
2	*Hylocereus undatus*	Tasajo	5	0.0426	-3.1570	0.1343
3	*Opuntia decumbes*	Nopal	3	0.0213	-3.8501	0.0819
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	28	0.2340	-1.4523	0.3399
			118			0.8044
				Riqueza S =	18	
				H	1.2972	
				H max Ln S	2.8904	
				Equidad J (H/Hmax)	0.4488	

Cuadro IV- 39 Resumen de índice de Shannon SA por tipo de vegetación

Índice	Arbóreo	Herbáceas	Suculentas
Riqueza S =	58	8	4
H´ calculada =	2.9880	1.1410	0.8044
H Max = LnS =	4.0604	2.0794	1.3863
Equidad (J) = H/Hmax=	0.73	0.55	0.58

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.

$$Densidad\ relativa = \frac{total\ de\ individuos\ por\ especie}{total\ de\ individuos}(100)$$

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 SA es *Tabernaemontana tomentosa,* representa el valor más alto con 23.09, esto se debe a que tiene los valores más altos de densidad y frecuencia relativa en el SA, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Psidium guajava.*

Cuadro IV- 40 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA árboles

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	*Acaciella angustissima*	Guajillo	0.18	0.42	0.37	0.97
2	*Acalypha leptopoda*	Palo duro	12.02	2.10	0.82	14.94
3	*Agondra racemosa*	Simbriador	0.13	1.26	2.79	4.18

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
4	*Albizia occidentalis*	Guajillo	0.18	0.84	0.86	1.88
5	*Aphananthe monoica*	Quebracho	0.66	2.10	3.52	6.29
6	*Bromelia karatas*	Jocuixtle	0.27	0.84	0.71	1.81
7	*Brongniartia magni-bracteata*	Frijolillo	0.49	0.42	0.52	1.43
8	*Brosimum alicastrum*	Capomo	0.09	0.42	4.85	5.36
9	*Bursera bipinnata*	Pawai	1.33	1.68	1.88	4.89
10	*Bursera fagaroides*	Papelillo	0.09	0.42	2.09	2.60
11	*Bursera simaruba*	Palo colorado	2.21	2.94	2.05	7.20
12	*Calliandra hustoniana*	Tabardillo	0.53	0.42	0.60	1.55
13	*Casearia corymbosa*	Garrapatilla	7.95	6.72	1.28	15.96
14	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	0.44	2.10	3.94	6.48
15	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.13	0.84	3.54	4.52
16	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	12.51	0.42	0.52	13.45
17	*Croton draco*	Muela	3.31	4.20	1.52	9.04
18	*Diphysa suberosa*	Corcho	0.04	0.42	0.75	1.21
19	*Ehretia tinifolia*	Frutillo	0.62	1.68	0.86	3.16
20	*Erythrina americana*	Colorín	0.22	1.26	0.82	2.30
21	*Esenbeckia nesiotica*	Palo jiote	0.31	0.84	1.01	2.16
22	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	0.13	0.84	1.19	2.17
23	*Ficus cotinifolia*	Camichina-higuera	0.09	0.84	2.16	3.09
24	*Ficus petiolaris*	Chalate	0.09	0.84	6.27	7.20
25	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	3.40	7.14	1.98	12.53
26	*Hemelia patens*	Hierba del toro	0.18	0.42	1.27	1.87
27	*Hintonia latifolia*	Copalquin	0.09	0.42	1.79	2.30
28	*Inga eriocarpa*	Vainillo	0.04	0.42	4.85	5.31
29	*Jacaratia mexicana*	Bonete	0.18	0.42	0.90	1.49
30	*Lantana camara*	Cinco negritos	0.04	0.42	0.75	1.21
31	*Lippia graveolens*	Macuay	0.09	0.42	3.58	4.09
32	*Lippia umbellata*	Nacare-Macuay	2.43	2.94	2.24	7.61
33	*Lysiloma acapulcenses*	Tepehuaje	0.27	1.68	1.29	3.23
34	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	7.42	6.72	1.94	16.08
35	*Meliosma dentata*	Sangre de toro	0.71	2.10	0.81	3.61
36	*Miconia xalapensis*	Jaboncillo	0.13	0.42	0.90	1.45
37	*Piper hispidum*	Cigarrillo	1.55	0.42	0.30	2.27

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
38	*Piper jaliscanum*	Cañuelilla	0.40	0.84	1.12	2.36
39	*Pisonia aculeata*	Garabato	1.24	1.26	1.91	4.41
40	*Pisonia aculeata*	Garabato	1.02	0.42	1.42	2.85
41	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	0.04	0.42	2.61	3.08
42	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo santo	1.15	2.94	2.97	7.06
43	*Pseudobombax ellipticus*	Clavellina	0.22	1.68	1.31	3.21
44	*Psidium guajava*	Guayabo	0.04	0.42	0.22	0.69
45	*Psidium guinnense*	Guayabilla agria	0.27	0.42	0.52	1.21
46	*Psidium sartorianum*	Arrayan	2.78	2.94	2.09	7.81
47	*Quercus magnoliifolia*	Encino	9.01	1.26	3.62	13.89
48	*Randia capitata*	Crucetilla	2.30	6.30	1.01	9.61
49	*Roseodendron donnell-smithii*	Amapa	1.19	2.10	2.01	5.31
50	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	0.09	0.42	0.82	1.33
51	*Solanum bicolor*	Saca manteca	0.04	0.42	0.30	0.76
52	*Tabebuia donnell-smithii*	Amapa	0.13	0.42	2.61	3.16
53	*Tabernaemontana tomentosa*	Berraco	13.65	7.56	1.88	23.09
54	*Trichilia hirta*	Jumay	0.66	1.68	1.32	3.67
55	*Urera baccifera*	Quemadora	0.93	2.94	2.33	6.20
56	*Vachellia farnesiana*	Guinole	3.80	5.46	1.08	10.34
57	*Vachellia pennatula*	Huizache	0.27	0.84	0.82	1.93
58	*Zanthoxylum fagara*	Palo zorrillo	0.22	0.42	0.52	1.16
			100	100	100	300

IVI para el estrato de herbáceas

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato herbáceo para el tipo de vegetación en el SA es *Henrya insularis*, siendo la especie dominante de este estrato y la especie con menor valor de importancia es *Phaseolus amblyosepalus.*

Cuadro IV- 41 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA herbáceas

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	*Adiantum capillus-veneris*	Bromelia	0.03	5.88	42.59	48.50
2	*Dicliptera peduncularis*	Mazorquita	0.41	11.76	7.67	19.84

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
3	*Henrya insularis*	Orquídea terrestre	34.82	29.41	9.03	73.26
4	*Malva sylvestris*	Lengua de venado	25.97	5.88	2.56	34.40
5	*Paspalum convexum*	Vaquita	0.21	5.88	8.52	14.61
6	*Pellaea cordifolia*	Calaguala de telaraña	0.21	5.88	17.04	23.13
7	*Phaseolus amblyosepalus*	Helecho palma	0.07	5.88	8.52	14.47
8	*Sida rhombifolia*	Tecolote	38.29	29.41	4.09	71.79
			100	100	100	300

IVI para el estrato suculentas

La especie que presentan mayor valor de importancia en el estrato de las suculentas para el tipo de vegetación en el SA es *Acanthocereus tetragonus*, así mismo la contraparte como la de menor valor de importancia es *Hylocereus undatus*.

Cuadro IV- 42 Densidad, frecuencia, cobertura relativa y valor de importancia, SA suculentas

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	*Acanthocereus tetragonus*	Tasajo	70.21	33.33	50.57	154.11
2	*Hylocereus undatus*	Tasajo	4.26	11.11	15.17	30.54
3	*Opuntia decumbes*	Nopal	2.13	11.11	25.28	38.52
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	23.40	44.44	8.98	76.82
			100.00	100.00	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 se encuentran en los anexos digitales.

FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

Estrato arbóreo.

Medición de la riqueza específica. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la diversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad, razón por la cual se decidió realizar un muestreo en el área del proyecto.

Índice de Shannon $\boldsymbol{H'}$

$$= -\sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{P_i} \ln (\boldsymbol{P_i})$$

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.

Cuadro IV- 43 Índice de Shannon del estrato arbóreo del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Brongniartia intermedia*	Bricho pico de cuervo	45	0.0403	-3.2122	0.1293
2	*Bursera bipinnata*	Copal	8	0.0067	-5.0039	0.0336
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo verde	5	0.0045	-5.4094	0.0242
4	*Bursera simaruba*	Palo colorado	28	0.0246	-3.7047	0.0912
5	*Casearia corymbosa*	Garrapatilla	120	0.1074	-2.2314	0.2396
6	*Ceiba aesculifolia*	Pechote	10	0.0089	-4.7163	0.0422
7	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	5	0.0045	-5.4094	0.0242
8	*Croton draco*	Croton	23	0.0201	-3.9053	0.0786
9	*Diphysa suberosa*	Corcho	3	0.0022	-6.1026	0.0137
10	*Erythrina americana*	Colorín	3	0.0022	-6.1026	0.0137
11	*Esenbeckia nesiotica*	Jiotillo	8	0.0067	-5.0039	0.0336
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	3	0.0022	-6.1026	0.0137
13	*Ficus petiolaris*	Chalate	3	0.0022	-6.1026	0.0137
14	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	88	0.0783	-2.5472	0.1994
15	*Lippia umbellata*	Nacare-Macuay	28	0.0246	-3.7047	0.0912
16	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	140	0.1253	-2.0772	0.2602
17	*Piper jaliscanum*	Cañuelilla	23	0.0201	-3.9053	0.0786
18	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo santo	58	0.0515	-2.9671	0.1527
19	*Psidium guineense*	Guayabilla agria	8	0.0067	-5.0039	0.0336
20	*Psidium sartorianum*	Arrayan	33	0.0291	-3.5376	0.1029
21	*Quercus magnoliifolia*	Encino	275	0.2461	-1.4021	0.3450
22	*Randia capitata*	Crucetilla	8	0.0067	-5.0039	0.0336
23	*Roseodendron donnell-smithii*	Amapa	8	0.0067	-5.0039	0.0336
24	*Tabernaemontana tomentosa*	Berraco	98	0.0872	-2.4390	0.2128
25	*Tournefortia glabra*	Tachinole	5	0.0045	-5.4094	0.0242
26	*Urera baccifera*	Quemadora	35	0.0313	-3.4635	0.1085
27	*Vachellia farnesiana*	Guinole	53	0.0470	-3.0580	0.1437
28	*Vachellia pennatula*	Tepame	3	0.0022	-6.1026	0.0137
			1,118			2.5847

Riqueza S =	28
H Calculada =	2.5847
H max Ln S	3.3322
Equidad J	0.78

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), Como se puede observar para los árboles en el AI el valor de H' es igual a 2.5847, lo que nos indica que en el AI existe una diversidad media de especies, y la diversidad máxima sería de 3.3322, lo que indica que en el área está cerca de alcanzar su máxima diversidad.

Estrato herbáceo.

Cuadro IV- 44 Índice de Shannon del estrato herbáceo del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Adiantum capillus-veneris*	Helecho prieto	400	0.0003	-8.1079	0.0024
2	*Dicliptera peduncularis*	Chía	9800	0.0074	-4.9092	0.0362
3	*Henrya insularis*	Arlomo	420500	0.3166	-1.1501	0.3641
4	*Malva sylvestris*	Malva	313600	0.2361	-1.4435	0.3408
5	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	2500	0.0019	-6.2753	0.0118
6	*Pellaea cordifolia*	Helecho	2500	0.0019	-6.2753	0.0118
7	*Phaseolus amblyosepalus*	Frijolillo de ratón	900	0.0007	-7.2969	0.0049
8	*Sida rhombifolia*	Malva	578000	0.4352	-0.8320	0.3621
			1,328,200			1.1342
				Riqueza S =	8	
				H Calculada =	1.1342	
				H max Ln S	2.0794	
				Equidad J (H/Hmax)	0.55	

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.1342, lo que nos indica que en el AI existe presenta una diversidad baja de especies, y la diversidad máxima sería de 2.0794, lo que indica que, en el AI, si todas las especies fueran igualmente abundantes, la diversidad máxima sería en el rango de media.

Estrato de suculentas.

Cuadro IV- 45 Índice de Shannon del estrato de suculentas del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Acanthocereus tetragonus*	Tasajo	30	0.2727	-1.2993	0.3543
2	*Agave vilmoriniana*	Maguey Amole	10	0.0909	-2.3979	0.2180
3	*Bromelia karatas*	Aguama	68	0.6136	-0.4884	0.2997

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
4	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	3	0.0227	-3.7842	0.0860
			110			0.9580

Riqueza S =	4
H Calculada =	0.9580
H max Ln S	1.3863
Equidad J (H/Hmax)	0.69

El valor de H' obtenido es 0.9580, lo que nos indica que en el AI existe presenta una diversidad baja de especies, y la diversidad máxima sería de 1.3863, lo que indica que, en el AI, si todas las especies fueran igualmente abundantes, la diversidad máxima estaría en el rango de baja.

Cuadro IV- 46 Resumen Índice de Shannon de los distintos estratos presentes en el área del proyecto

Índice	Arbóreo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	28	8	4
H´ calculada =	2.5847	1.1342	0.9580
H Max = LnS =	3.3322	2.0794	1.3863
Equidad (J) = H/Hmax=	0.78	0.55	0.69

De los 3 estratos identificados en el área de influencia, es posible identificar que el estrato arbóreo es el más diverso, mientras que el estrato de las suculentas presenta menor diversidad.

Índice de Valor de Importancia (IVI). Es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300% para los 3 estratos encontrados, 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.

DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

$$\boldsymbol{Densidad\ relativa} = \frac{\boldsymbol{total\ de\ individuos\ por\ especie}}{\boldsymbol{total\ de\ individuos}}(\mathbf{100})$$

$$\boldsymbol{Frecuencia\ relativa} = \frac{\boldsymbol{frecuencia\ de\ una\ especie}}{\boldsymbol{frecuencia\ total\ de\ las\ especies}}(\mathbf{100})$$

DOMINANCIA (COBERTURA) La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

$$\boldsymbol{Dominancia} = \text{á}\boldsymbol{rea\ ocupada\ por\ la\ copa\ de\ un\ individuo\ x\ individuos\ de\ una\ especie\ Cobertura\ relativa} = \boldsymbol{dominancia\ \div\ dominancia\ total} * \mathbf{100}$$

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

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.

$$\boldsymbol{Indice\ de\ Valor\ de\ Importancia} = \boldsymbol{dens.relativa} + \boldsymbol{frec.relativa} + \boldsymbol{cob.relativa}$$

Cuadro IV- 47 Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	*Brongniartia intermedia*	Bricho pico de cuervo	4.03	3.23	0.34	7.59
2	*Bursera bipinnata*	Copal	0.67	1.61	2.28	4.56
3	*Bursera fagaroides*	Papelillo verde	0.45	1.61	0.91	2.97
4	*Bursera simaruba*	Palo colorado	2.46	3.23	8.20	13.89
5	*Casearia corymbosa*	Garrapatilla	10.74	9.68	2.23	22.64
6	*Ceiba aesculifolia*	Pechote	0.89	1.61	6.08	8.58
7	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.45	3.23	5.93	9.60
8	*Croton draco*	Croton	2.01	3.23	3.36	8.60
9	*Diphysa suberosa*	Corcho	0.22	1.61	2.89	4.72
10	*Erythrina americana*	Colorín	0.22	1.61	3.04	4.88
11	*Esenbeckia nesiotica*	Jiotillo	0.67	1.61	1.52	3.80
12	*Eysenhardtia polystachya*	Palo Azul	0.22	1.61	1.52	3.36
13	*Ficus petiolaris*	Chalate	0.22	1.61	13.98	15.81
14	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	7.83	8.06	4.92	20.81
15	*Lippia umbellata*	Nacare-Macuay	2.46	1.61	3.04	7.11
16	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	12.53	12.90	4.44	29.88
17	*Piper jaliscanum*	Cañuelilla	2.01	1.61	2.89	6.51
18	*Platymiscium trifoliolatum*	Palo santo	5.15	1.61	4.56	11.32
19	*Psidium guineense*	Guayabilla agria	0.67	1.61	4.56	6.84
20	*Psidium sartorianum*	Arrayan	2.91	4.84	3.20	10.95
21	*Quercus magnoliifolia*	Encino	24.61	6.45	7.79	38.85
22	*Randia capitata*	Crucetilla	0.67	1.61	0.91	3.20
23	*Roseodendron donnell-smithii*	Amapa	0.67	3.23	1.67	5.57
24	*Tabernaemontana tomentosa*	Berraco	8.72	6.45	2.39	17.57
25	*Tournefortia glabra*	Tachinole	0.45	3.23	2.45	6.12
26	*Urera baccifera*	Quemadora	3.13	4.84	1.55	9.53
27	*Vachellia farnesiana*	Guinole	4.70	4.84	0.63	10.17
28	*Vachellia pennatula*	Tepame	0.22	1.61	2.73	4.57
			100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el área del proyecto es *Quercus magnoliifolia* ya que esta especie se presentó con mayor densidad que el resto, es por eso que es la dominante en el estrato, seguida de la especie *Lysiloma divaricatum*, en el lado opuesto, con menor valor de importancia ecológico esta *Bursera fagaroides*.

Cuadro IV- 48 Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	DR
1	*Adiantum capillus-veneris*	Helecho prieto	0.03	5.88	42.59	48.50
2	*Dicliptera peduncularis*	Chia	0.74	11.76	7.67	20.17
3	*Henrya insularis*	Arlomo	31.66	29.41	9.03	70.10
4	*Malva sylvestris*	Malva	23.61	5.88	2.56	32.05
5	*Paspalum convexum*	Zacate blanco	0.19	5.88	8.52	14.59
6	*Pellaea cordifolia*	Helecho	0.19	5.88	17.04	23.11
7	*Phaseolus amblyosepalus*	Frijolillo de ratón	0.07	5.88	8.52	14.47
8	*Sida rhombifolia*	Malva	43.52	29.41	4.09	77.02
			100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el área del proyecto es *Sida rhombifolia* ya que esta especie se presentó con mayor densidad relativa y además presenta mayor frecuencia que el resto de las especies, es por eso que es la dominante en el estrato, seguida de la especie *Adiantum capillus-veneris*, con menor valor de importancia están las especies *Phaseolus amblyosepalus* y *Paspalum convexum.*

Cuadro IV- 49 Índice de Valor de Importancia del estrato suculentas del AI

No.	Nombre Científico	Nombre común	DR	FR	CR	IVI
1	*Acanthocereus tetragonus*	Tasajo	27.27	28.57	18.54	74.38
2	*Agave vilmoriniana*	Maguey Amole	9.09	14.29	16.85	40.23
3	*Bromelia karatas*	Aguama	61.36	42.86	19.10	123.32
4	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	2.27	14.29	45.51	62.06
			100	100	100	300

La especie que presenta un mayor valor de importancia es *Bromelia karatas*, con los mayores valores de densidad, frecuencia y cobertura, el mayor valor de IVI lo presenta la especie *Agave vilmoriana*.

Fauna Silvestre.

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).

Para hacer la caracterización de la fauna en el área del SA se realizó la revisión bibliográfica donde se reportan estudios faunísticos en zonas aledañas y un muestreo en campo, cubriendo los principales ecosistemas existentes.

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 ajustará 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.

Herpetofauna.

Para el registro de Herpetofauna se realizaron **20 transectos** de los cuales 5 fueron de AI y 15 SAR, de dimensiones de 100 metros de largo por 10 m. de ancho de forma perpendicular en el SA, lo que equivale a un área de muestreo de 2.00 ha. El número de transectos fue de manera proporcional a la longitud del área a afectar. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua. Así también se realizaron sitios fijos de observación en el Sistema Ambiental. 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 transectos utilizados para el registro de herpetofauna, también fueron utilizados para el registro de mamíferos, por lo que se realizaron **20 transectos** de dimensiones de 100 metros de largo por 10 m de ancho en el SA, registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos. Así también se realizaron sitios fijos de observación en el Sistema Ambiental.

Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012).

Aves.

Para el registro de las aves en el SA, se realizaron **20 transectos** de 100 metros de largo por 10 m de ancho. En cada transecto se realizaron censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se concluyeron antes de mediodía (entre las 07:00 y 13:00 h), hora en que disminuye la actividad de estas. Así también se realizaron sitios fijos de observación en el Sistema Ambiental.

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 acumulada del personal 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-50**.

Cuadro IV-50 Coordenadas UTM Z 13 (WGS-84) de los transectos de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA

Transecto	Vértice	X	Y
AI-01	1	452222.00	2585300.00
	2	452277.73	2585216.97
AI-02	1	452152.00	2585433.00
	2	452078.25	2585500.54
AI-03	1	451719.00	2585424.00
	2	451808.63	2585379.65
AI-04	1	451919.00	2585592.00
	2	452003.25	2585538.14
AI-05	1	452054.00	2585853.00
	2	452058.57	2585753.10
SAR-06	1	452014.00	2585936.00
	2	451942.53	2586005.94
SAR-07	1	452145.00	2586329.00
	2	452060.95	2586383.18
SAR-08	1	451232.00	2585300.00
	2	451165.23	2585374.45
SAR-09	1	450470.00	2584293.00
	2	450513.11	2584202.77
SAR-10	1	450263.00	2584403.00
	2	450269.89	2584303.24

Transecto	Vértice	X	Y
SAR-11	1	450642.00	2584817.00
	2	450730.06	2584769.61
SAR-12	1	450632.00	2585619.00
	2	450724.61	2585581.27
SAR-13	1	450621.00	2584950.00
	2	450522.79	2584931.18
SAR-14	1	451486.00	2585030.00
	2	451429.72	2585112.66
SAR-15	1	451873.00	2586394.00
	2	451940.73	2586467.57
SAR-16	1	451837.00	2586285.00
	2	451882.11	2586195.75
SAR-17	1	452221.00	2586515.00
	2	452122.25	2586499.21
SAR-18	1	452312.00	2586586.00
	2	452409.40	2586608.66
SAR-19	1	452616.00	2586776.00
	2	452700.15	2586830.03
SAR-20	1	453437.00	2587020.00
	2	453375.35	2587098.74

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.

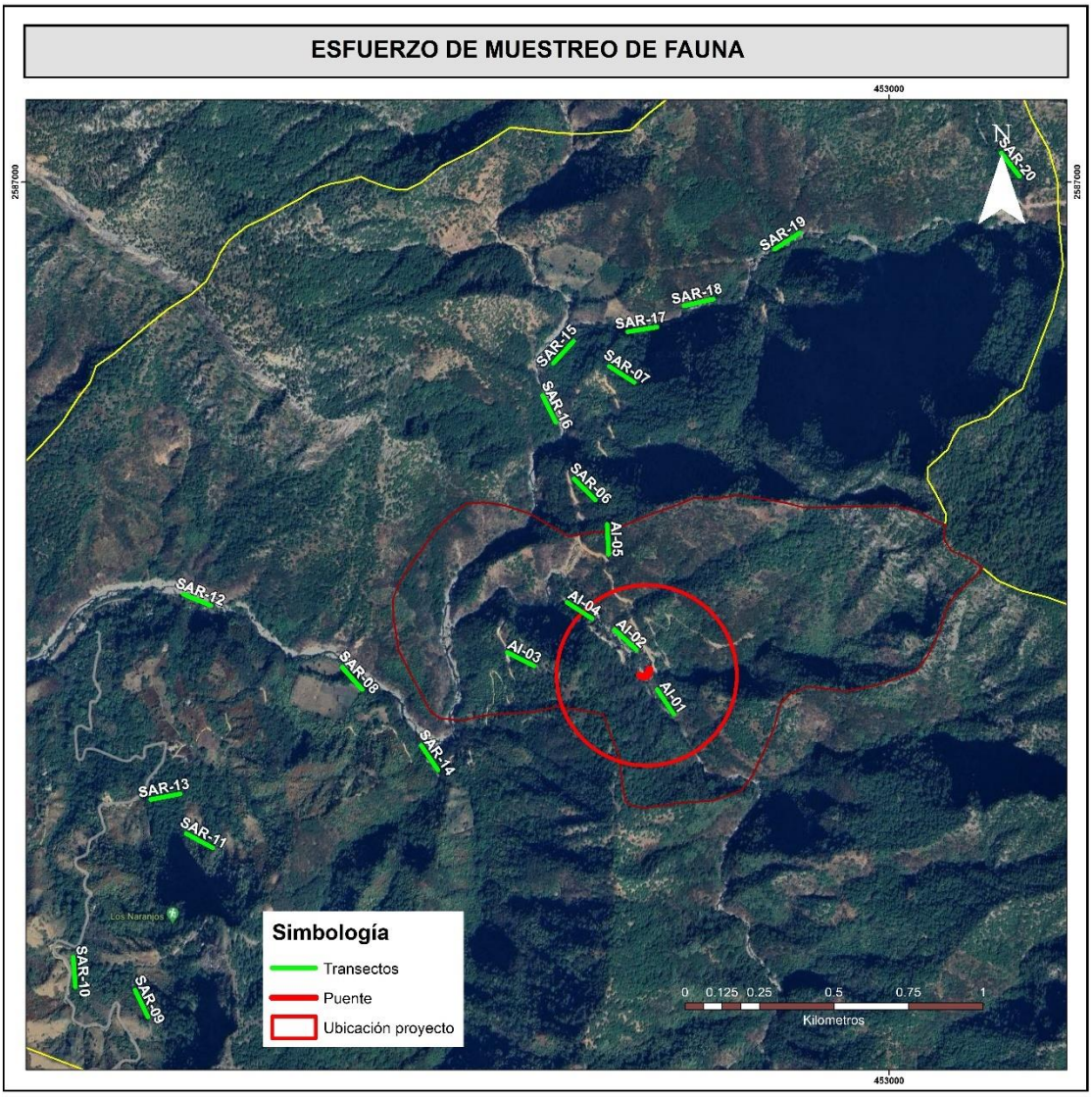


Figura IV - 32 Unidades de Muestreo de fauna SA

Resultados y análisis.

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico muestreado, calculando posteriormente los índices de diversidad. Durante el muestreo de fauna silvestre realizado se registraron un total de 47

especies; el grupo mejor representado son las aves con 34 especies, seguido del grupo de los mamíferos con 7 especies, la herpetofauna con 6 especies.

Cuadro IV-51 Número de especies de fauna encontradas

GRUPO	ESPECIES
Aves	34
Mamíferos	7
Herpetofauna	6
TOTAL	**47**

Riqueza específica de herpetofauna.

De acuerdo con la búsqueda de herpetofauna los resultados del esfuerzo de muestreo en el SA, se identificaron un total de 6 especies de reptiles, todas son especies de lento desplazamiento, y dos especies están catalogadas como de protección especial acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-52 Herpetofauna identificada en el SA

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM-059
Anolis nebulosus	Lagartija abaniquillo	2	---
Aspidoscelis communis	Huico moteado	2	Pr
Sceloporus pyrocephalus	Cachora cabeza colorada	7	---
Synodus synodus	Lagartijo	2	---
Crotalus molossus	Cascabel cola negra	1	Pr
Barisia ciliaris	Lagartija Falso escorpión	2	---

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 específica de Aves.

La riqueza para el presente grupo fue de 31 especies.

Cuadro IV-53), se registraron especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

Cuadro IV-53 Aves registradas en el SA

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM-059
Actitis macularius	Ave playero alza colita	1	---
Amazona finschi	Loro corona lila	8	P
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela común	1	---
Buteo jamaicensis	Águila cola roja	1	---
Butorides virescens	Garcita verde	1	---
Calocitta colliei	Urraca	26	---
Cathartes aura	Aura	14	---
Columbina inca	Tortolita cola larga	6	---
Contopus pertinax	Pedrito	2	---
Dryobates villosus	Carpintero	1	---
Eupsittula canicularis	Perico	6	Pr
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	1	---
Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	1	---
Leiothlypis celata	Chipe oliváceo	2	---
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	1	---
Mimus polyglottos	Cenzontle	2	---
Ortalis wagleri	Chachalaca	3	---
Passerina amoena	Colorín pecho canela	1	---
Peucaea botteri	Zacatonero de botteri	1	---
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	1	---
Piaya cayana	Cuclillo canelo	1	---
Polioptila caerulea	Perlita azul gris	1	---
Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	26	---
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenal	1	---
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra	14	---
Sayornis nigricans	Baloncillo prieto	3	P
Sayornis saya	Papamoscas llanero	1	---
Trogon elegans	Cola elegante	2	---
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	6	---
Sayornis nigricans	Baloncillo	1	---
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	22	---

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 específica de mamíferos.

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 6 ejemplares, siendo *Procyon lotor* el mejor representado con 5 individuos, seguido de 2 organismos *de Urocyon cinereoargenteus*, siendo las especies más abundantes en el SA. **Cuadro IV-54** Mamíferos registrados en el SA

Cuadro IV-55 Mamíferos registradas en el SA

Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM-059
Conepatus leuconotus	Zorrillo	1	---
Nasua narica	Tejón	3	---
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	9	---
Sylvilagus cunicularis	Conejo	8	---
Puma concolor	Puma	2	---
Otospermophilus variegatus	Ardilla pedrera	1	---
Procyon lotor	Mapache	3	---

***Índice de Diversidad*.**

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
P_i = proporción de individuos de la especie *i*

Diversidad de aves en el SA.

El grupo taxonómico de Aves dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 31 especies las cuales poseen una equidad de 0.79, valor que indica una mayor inclinación hacia el

equilibrio de la presencia de especies dominantes. De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de aves que se puede alcanzar en el SA es de 3.4340 y la H´ es de 2.7060, de acuerdo con estos datos podemos inferir que las aves se encuentran 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 las microcuencas las aves presentan una biodiversidad media.

Cuadro IV-56 Índice de Shannon SA aves

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Actitis macularius*	Ave playero alza colita	1	0.0063	-5.0626	0.0320
2	*Amazona finschi*	Loro corona lila	8	0.0506	-2.9832	0.1510
3	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela común	1	0.0063	-5.0626	0.0320
4	*Buteo jamaicensis*	Águila cola roja	1	0.0063	-5.0626	0.0320
5	*Butorides virescens*	Garcita verde	1	0.0063	-5.0626	0.0320
6	*Calocitta colliei*	Urraca	26	0.1646	-1.8045	0.2969
7	*Cathartes aura*	Aura	14	0.0886	-2.4235	0.2147
8	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	6	0.0380	-3.2708	0.1242
9	*Contopus pertinax*	Pedrito	2	0.0127	-4.3694	0.0553
10	*Dryobates villosus*	Carpintero	1	0.0063	-5.0626	0.0320
11	*Eupsittula canicularis*	Perico	6	0.0380	-3.2708	0.1242
12	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	1	0.0063	-5.0626	0.0320
13	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	1	0.0063	-5.0626	0.0320
14	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo	2	0.0127	-4.3694	0.0553
15	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	1	0.0063	-5.0626	0.0320
16	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	2	0.0127	-4.3694	0.0553
17	*Ortalis wagleri*	Chachalaca	3	0.0190	-3.9640	0.0753
18	*Passerina amoena*	Colorín pecho canela	1	0.0063	-5.0626	0.0320
19	*Peucaea botteri*	Zacatonero de botteri	1	0.0063	-5.0626	0.0320
20	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	1	0.0063	-5.0626	0.0320
21	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	1	0.0063	-5.0626	0.0320
22	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	1	0.0063	-5.0626	0.0320
23	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	26	0.1646	-1.8045	0.2969
24	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenal	1	0.0063	-5.0626	0.0320
25	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra	14	0.0886	-2.4235	0.2147
26	*Sayornis nigricans*	Baloncillo prieto	3	0.0190	-3.9640	0.0753
27	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	1	0.0063	-5.0626	0.0320
28	*Trogon elegans*	Cola elegante	2	0.0127	-4.3694	0.0553
29	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	6	0.0380	-3.2708	0.1242
30	*Sayornis nigricans*	Baloncillo	1	0.0063	-5.0626	0.0320
31	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	22	0.1392	-1.9716	0.2745
			158			2.7060
					Riqueza S =	31

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
					H Calculada =	2.7060
					H max Ln S	3.4340
					Equidad J	0.79

Diversidad de herpetofauna en el SA.

El grupo taxonómico de Herpetofauna dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 6 especies las cuales poseen una equidad de 0.88, es decir hay una alta tendencia al equilibrio en la dominancia de especies. De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de herpetofauna que se puede alcanzar en el SA es de 1.7918 y la H´ es de 1.5747 de acuerdo con estos datos podemos inferir que la herpetofauna se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible. En base a la escala del índice y de acuerdo con estos resultados para el SA la herpetofauna presentan una biodiversidad **baja**.

Cuadro IV-57 Índice de Shannon SA herpetofauna

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Anolis nebulosus*	Lagartija abaniquillo	2	0.1250	-2.0794	0.2599
2	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado	2	0.1250	-2.0794	0.2599
3	*Sceloporus pyrocephalus*	Cachora cabeza colorada	7	0.4375	-0.8267	0.3617
4	*Synodus synodus*	Lagartijo	2	0.1250	-2.0794	0.2599
5	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	1	0.0625	-2.7726	0.1733
6	*Barisia ciliaris*	Lagartija Falso escorpión	2	0.1250	-2.0794	0.2599
			16			1.5747
					Riqueza S =	6
					H Calculada =	1.5747
					H max Ln S	1.7918
					Equidad J (H/Hmax)	0.88

Diversidad de mamíferos en el SA.

El grupo taxonómico de Mamíferos dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 6 especies las cuales poseen una equidad de 0.88, es decir hay una alta tendencia al equilibrio en la dominancia de especies. De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de mamíferos que se puede alcanzar en el SA es de 1.7918 y la H´ es de 1.5747, de acuerdo con estos datos podemos inferir que los mamíferos se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible.

En base a la escala del índice de Shannon y de acuerdo con estos resultados obtenidos los mamíferos presentan una biodiversidad **baja.**

Cuadro IV-58 Índice de Shannon SA mamíferos

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo	1	0.0370	-3.2958	0.1221
2	*Nasua narica*	Tejón	3	0.1111	-2.1972	0.2441
3	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	9	0.3333	-1.0986	0.3662
4	*Sylvilagus cunicularis*	Conejo	8	0.2963	-1.2164	0.3604
5	*Puma concolor*	Puma	2	0.0741	-2.6027	0.1928
6	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla pedrera	1	0.0370	-3.2958	0.1221
7	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.1111	-2.1972	0.2441
			27			1.6518
					Riqueza S =	7
					H	1.6518
					H max Ln S	1.9459
					Equidad J (H/Hmax)	0.85

Diversidad de peces en el SA.

En el presente caso del grupo de los peces no se puede realizar el cálculo, al ser solo una especie registrada en el muestro, por lo que se considera como diversidad **baja.** 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 la ampliación y modernización no se vaya a ver afectada, puesto que será motivo de sanciones para todas aquellas personas que pretendan capturar o cazar especies silvestres. En el siguiente

Cuadro **IV-59** se muestra un resumen del índice de diversidad para la fauna del SA.

Cuadro IV-59 Resumen índice de Shannon SA Fauna

Índice	Aves	Herpetofauna	Mamíferos	Peces
Riqueza S =	36	2	4	1
H´ calculada =	3.0628	0.3466	1.2206	0.0000
H Max = LnS =	3.5835	0.6931	1.3863	0.0000
Equidad (J) = H/Hmax=	0.8547	0.5000	0.8805	0.0000

FAUNA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

Índice de Shannon.

Aves.

Cuadro IV- 60 Índice de Shannon para avifauna presente en el área de influencia

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Accipiter cooperii*	Gavilán	2	0.0667	-2.7081	0.1805
2	*Cathartes aura*	Aura	2	0.0667	-2.7081	0.1805
3	*Coragyps atratus*	Zopilote	3	0.1000	-2.3026	0.2303
4	*Eupsittula canicularis*	Perico	7	0.2333	-1.4553	0.3396
5	*Lampornis clemenciae*	Colibrí	2	0.0667	-2.7081	0.1805
6	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra	12	0.4000	-0.9163	0.3665
7	*Zayornis nigricans*	Baloncillo	2	0.0667	-2.7081	0.1805
			30			1.6585
					Riqueza S =	7
					H Calculada =	1.6585
					H max Ln S	1.9459
					Equidad J	0.85

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.6585, lo que indica que en el área existe una diversidad **baja** de especies en el área de influencia, y la diversidad máxima sería de 3.4657, indicando que la diversidad del área de influencia está por alcanzar su máxima diversidad.

Mamíferos.

Cuadro IV- 61 Índice de Shannon para mamíferos presente en el área de influencia

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla pedrera	1	0.0435	-3.1355	0.1363
2	*Puma concolor*	Puma	1	0.0435	-3.1355	0.1363
3	*Sylvilagus cunicularis*	Conejo	12	0.5217	-0.6506	0.3394
4	*Procyon lotor*	Mapache	2	0.0870	-2.4423	0.2124
5	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	0.0435	-3.1355	0.1363
6	*Nasua narica*	Tejón	5	0.2174	-1.5261	0.3318
7	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo	1	0.0435	-3.1355	0.1363
			23			1.4289
					Riqueza S =	7
					H	1.4289
					H max Ln S	1.9459
					Equidad J (H/Hmax)	0.73

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.4289, lo que indica que en el área de influencia existe una Biodiversidad **baja** de especies, y la diversidad máxima sería de 1.9459, indicando que la diversidad del área de influencia está por alcanzar su máxima diversidad.

Herpetofauna

Cuadro IV- 62 Índice de Shannon para herpetofauna presente en el área de influencia

No.	Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	*Anolis nebulosus*	Lagartija abaniquillo	6	0.2500	-1.3863	0.3466
2	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado	1	0.0417	-3.1781	0.1324
3	*Synodus synodus*	Lagartijo	3	0.1250	-2.0794	0.2599
4	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	2	0.0833	-2.4849	0.2071
5	*Barisia ciliaris*	Lagartija falso escorpión	6	0.2500	-1.3863	0.3466
6	*Sceloporus pyrocephalus*	Cachora cabeza colorada	6	0.2500	-1.3863	0.3466
			24			1.6391
					Riqueza S =	6
					H	1.6391
					H max Ln S	1.7918
					Equidad J (H/Hmax)	0.91

El valor de H' es igual a 1.6391, lo que indica que en el área de influencia existe una Biodiversidad **baja** de especies, y la diversidad máxima sería de 1.7918, indicando que la diversidad del área de influencia está por alcanzar su máxima diversidad.

Cuadro IV- 63 Resumen Shannon AI Fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	7	7	6
H´ calculada =	1.6585	1.4289	1.6391
H Max = LnS =	1.9459	1.9459	1.7918
Equidad (J) = H/Hmax=	0.85	0.73	0.91

Criterios de importancia ecológica de las especies de Fauna.

A continuación, se presentan las características propias de cada uno de los individuos registrados.

Cuadro IV- 64 Características propias de la fauna en el SA y el área de influencia

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Distribución vertical
AVES								
Accipiter cooperii	Gavilán	No	BPQ, SBC, BP	MI	Poco común	Solitario	Carnívoro	Arbóreo
Actitis macularius	Ave playero alza colita	Si	BPQ, SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbustivo y cuerpos de agua
Amazona finschi	Loro corona lila	Si	SBC	R	Común	Gregaria	frugívoros y granívoros	Arbóreo y arbustivo
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela común	Si	SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Buteo jamaicensis	Águila cola roja	Si	BPQ, SBC, BP	MI	Poco común	Solitario	Carnívoro, insectívoro	Arbóreo
Butorides virescens	Garcita verde	No	SBC	MI	Poco común	Solitario	piscívoros y carnívoros	En los 3 estratos
Calocitta colliei	Urraca	No	BPQ, SBC, BP	MI. R	Común	Solitario	omnívoro	Arbóreo y arbustivo
Cathartes aura	Aura	Si	SBC	MI. R	Común	Gregaria	Carnívoro	Arbóreo y arbustivo
Columbina inca	Tortolita cola larga	Si	BPQ, SBC	R	Poco común	Gregaria	Granívoro	Arbóreo y arbustivo
Contopus pertinax	Pedrito	No	SBC	MI. R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Coragyps atratus	Zopilote	No	BPQ, SBC, BP	MI. R	Poco común	Gregaria	Carnívoro	Arbóreo
Dryobates villosus	Carpintero	Si	SBC	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo
Eupsittula canicularis	Perico	No	BPQ, SBC	MI, R	Común	Gregaria	frugívoros y granívoros	Arbóreo
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	No	SBC, BP	MI	Poco común	Solitario	frugívoro	Arbóreo
Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	No	SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Lampornis clemenciae	Colibrí	No	BPQ, SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Distribución vertical
Leiothlypis celata	Chipe oliváceo	Si	SBC	MI	Poco común	Gregaria	Insectívoro y granívoro	Arbóreo y arbustivo
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	No	BPQ, SBC	MI, R	Poco común	Gregaria	omnívoro	Arbóreo
Mimus polyglottos	Cenzontle	No	SBC	R	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Ortalis wagleri	Chachalaca	No	BPQ, SBC	R	Común	Solitario	frugívoro	Arbóreo
Passerina amoena	Colorín pecho canela	No	SBC	MI	Poco común	Gregaria	Insectívoro y granívoro	Arbóreo y arbustivo
Peucaea botteri	Zacatonero de botteri	No	BPQ, SBC	MI	Poco común	Gregaria	Insectívoro y granívoro	Arbóreo y arbustivo
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Si	SBC	MI	Poco común	Solitario	frugívoros y granívoros	Arbóreo y arbustivo
Piaya cayana	Cuclillo canelo	No	BPQ, SBC, BP	MI	Poco común	Solitario	Insectívoro y frugívoro	Arbustivo
Polioptila caerulea	Perlita azul gris	No	SBC, BQP	MI	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	No	SBC, BQP	MI, R	Común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenal	No	BPQ, SBC, BP	MI	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra	No	SBC	MI, R	Común	Gregaria	Granívoros	Arbóreo
Sayornis nigricans	Baloncillo prieto	No	BPQ, SBC	MI	Común	Solitario	Insectívoro	En los 3 estratos
Sayornis saya	Papamoscas llanero	No	SBC, BQP, BP	MI	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Trogon elegans	Cola elegante	No	BPQ, SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Insectívoro y frugívoro	Arbóreo y arbustivo
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	No	SBC, BP	MI	Común	Solitario	Insectívoro y frugívoro	Arbóreo y arbustivo
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	No	BPQ, SBC	MI	Común	Gregaria	Granívoros	Arbóreo y arbustivo
MAMÍFEROS								
Conepatus leuconotus	Zorrillo	Si	SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Carnívoro e Insectívoro	Herbáceo

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Hábitat	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Distribución vertical
Nasua narica	Tejón	No	SBC	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Herbáceo, arbóreo
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		BPQ, SBC	R	Común	Solitario	Carnívoro	Herbáceo
Sylvilagus cunicularius	Conejo		SBC	R	Común	Gregaria	Herbívoro	Herbáceo
Puma concolor	Puma		BPQ, SBC	MI, R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Herbáceo
Otospermophilus variegatus	Ardilla pedrera	Si	SBC	R	Poco común	Solitario	omnívoras	Arbóreo
Procyon lotor	Mapache	Si	BPQ, SBC	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Herbáceo
REPTILES								
Anolis nebulosus	Lagartija abaniquillo	No	SBC	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Aspidoscelis communis	Huico moteado		SBC	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Sceloporus pyrocephalus	Cachora cabeza colorada		BPQ, SBC	R	Común	Solitario	Insectívoro y frugívoro	Arbóreo y arbustivo
Cophosaurus texanus	Lagartijo		SBC	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Arbóreo y arbustivo
Crotalus molossus	Cascabel cola negra		BPQ, SBC	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Herbáceo y Arbustivo
Barisia ciliaris	Lagartija falso escorpión	No	SBC	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Herbáceo y Arbustivo

Nota: R – residente, MI – Migratoria de Invierno, MV – Migratoria de Verano, T – Transitoria, A – Accidental, O – Oceánica

Medio socioeconómico

DEMOGRAFÍA.

El proyecto pretende instalarse en una zona rural poblada, la población más cercana ligada al proyecto son: El Tronconal, Arroyo de Coneto y Buenavista, municipio de Rodeo. La cantidad de habitantes de este poblado se muestra en el

Cuadro IV- 65 (Censo de Población y Vivienda 2020[11])

Cuadro IV- 65 Habitantes de las poblaciones beneficiadas

Nombre	Clave	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
El Habal	0043	28	14	14
El Huizachal	0569	12	6	6
El Güinacastle	0103	10	S/D	S/D
El Platanito	0179	21	11	10
San Nicolás	0671	4	S/D	S/D

Dinámica de la población. La información disponible en el INEGI, para datos del censo es por municipio en ese sentido se presentan los datos que permiten evaluar la dinámica poblacional.

Cuadro IV- 66 Población total en el Municipio de Pueblo Nuevo

Año	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
2010	49,162	24,407	24,755
2020	51,269	25,382	25,887
% de crecimiento	4.11	3.84	4.37

Se observa que la dinámica poblacional, para el municipio, presenta un ligero aumento de alrededor de 4%.

Niveles de escolaridad[12] En 2020, los principales grados académicos de la población de Pueblo Nuevo fueron: Secundaria 42.2%, Primaria 25.5% del total, Preparatoria o bachillerato general

[11] https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdatos (30/07/23)
[12] https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/rodeo. (30/07/23)

14.2%, Licenciatura 7.32%, Bachillerato tecnológico o normal básica 4.54%, Estudios técnicos comerciales con secundaria terminada 3.12%, Normal de licenciatura 0.71%, maestría 0.68% y 1.73% no especificado.

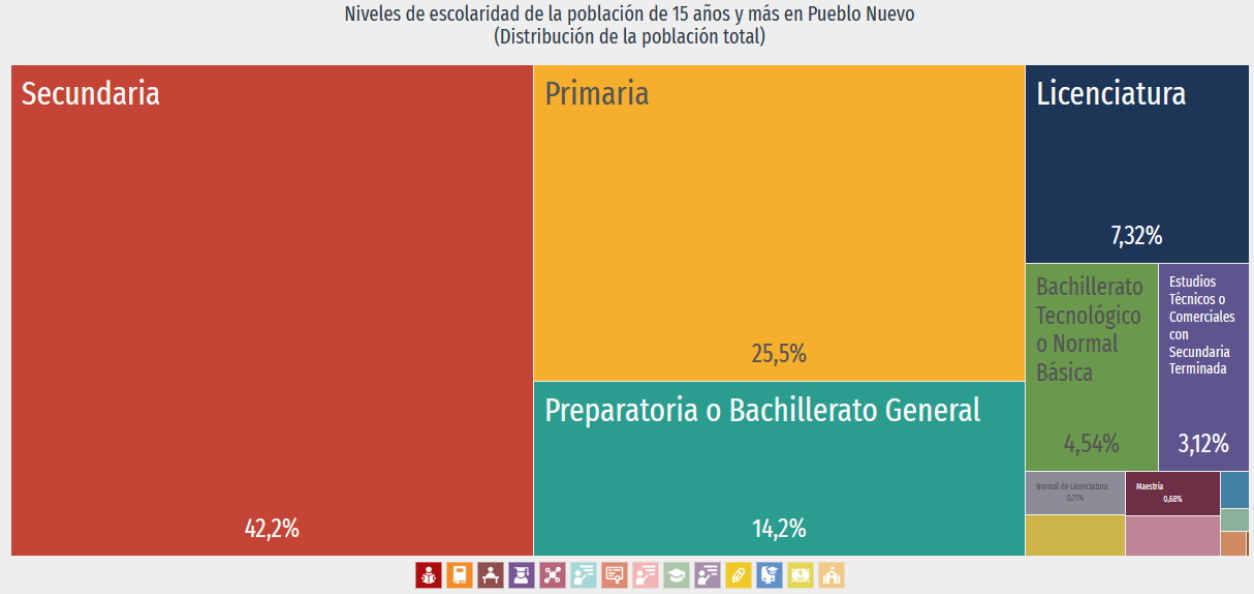


Gráfico IV- 5 Niveles de escolaridad de la población de 15 años

Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo del municipio de Pueblo Nuevo en 2020 fue 5.09%. Del total de población analfabeta, 43.3% correspondió a hombres y 56.7% a mujeres

* Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

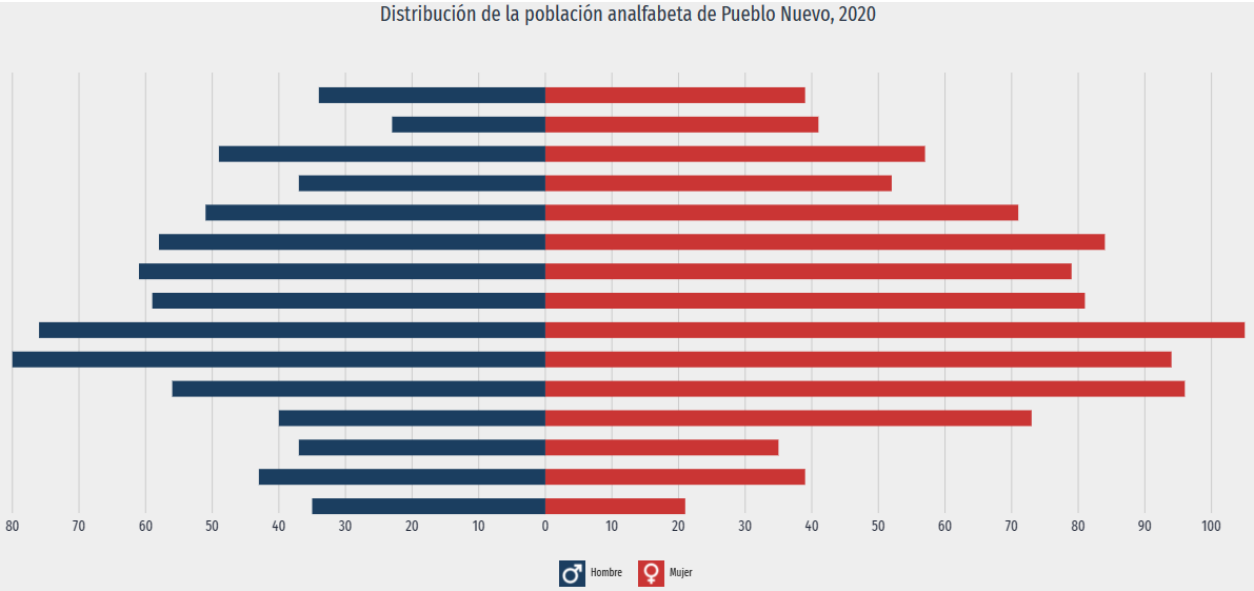


Gráfico IV- 6 Distribución de la población analfabeta Pueblo Nuevo, 2020

Salud

En Pueblo Nuevo, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (19.2k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (13k) y Otro lugar (3.62k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (19.9k) y Pemex, Defensa o Marina (13.4k).

* La sumatoria de la población afiliada es mayor a la población nacional debido a que una persona puede estar afiliada en múltiples instituciones de salud.

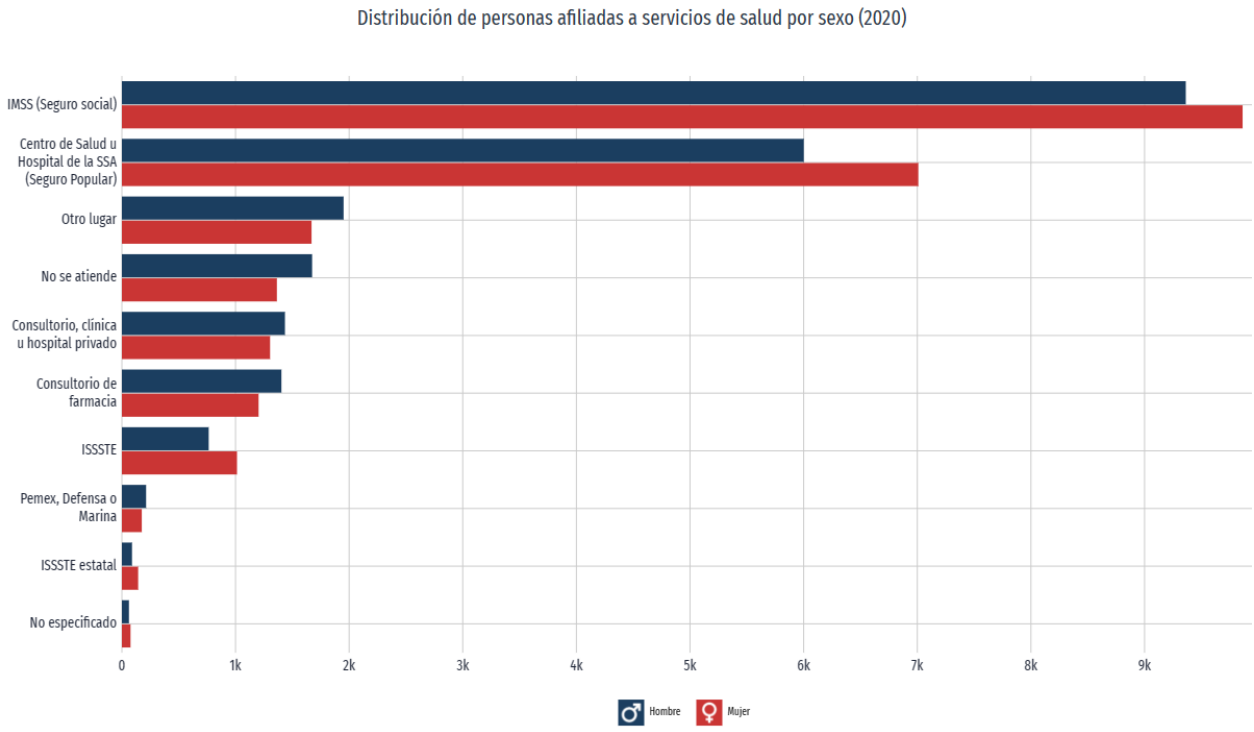


Gráfico IV- 7 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud, 2020

Indicadores de pobreza y carencia sociales

Porcentaje sobre el total de la población en 2020:

- 47.3%, de la población en pobreza moderada.
- 7.67%, de la población en pobreza extrema.

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 47.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 7.67% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 24%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 9%.

Las principales carencias sociales de Pueblo Nuevo en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios de salud.

a) FACTORES SOCIOCULTURALES

1) Usos que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto como a sus características.

En el municipio es común la actividad forestal, siendo esta una de las actividades que brinda empleo a la población.

2) Nivel de aceptación del proyecto

El proyecto previo a la realización de los estudios de impacto ambiental fue puesto a consideración con los pobladores de la región, así mismo se llevó a cabo un acuerdo entre el promovente del proyecto y las autoridades ejidales y de las poblaciones cercanas, donde el proyecto fue bien recibido y apoyado para su ejecución.

3) Valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

La construcción del puente se encuentra cerca de algunas localidades, cuya población es minoritaria, el área de influencia no se utiliza como punto de reunión, ni con un valor especial, el único uso común que tiene es para pastoreo de ganado en una muy baja proporción.

4) Patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en la zona de influencia del proyecto.

Según el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, el municipio de Pueblo Nuevo, Durango ofrece una variedad de atractivos culturales y turísticos. Permíteme compartir algunos de ellos contigo:

1. Parque Natural de Mexiquillo: Este parque es un lugar ideal para la recreación y el esparcimiento. Sus paisajes naturales te cautivarán.
2. Cabañas Arroyo del Agua en el ejido La Victoria: Estas cabañas ofrecen una experiencia acogedora en medio de la naturaleza.

3. Piloncillos: Un lugar para disfrutar de la tranquilidad y la belleza natural.
4. Cascadas y cabañas El Mil Diez: Explora las cascadas y relájate en las cabañas cercanas.
5. Presa almacenadora “La Rosilla”: Un sitio para admirar la belleza del agua y la naturaleza.

Además de estos atractivos naturales, también hay monumentos históricos en el municipio:

Parroquia de la Purísima Concepción (también conocida como San Francisco de Asís): Una iglesia del siglo XIX.

Plaza Hidalgo: Aquí se encuentra un monumento dedicado a don Benito Juárez y la Catedral a Nuestra Señora de Guadalupe.

En cuanto a las festividades, las tradiciones más comunes incluyen las fiestas guadalupanas en diciembre, las “Fiestas del mitote” en la zona indígena, la visita a la “Ermita Religiosa” el 2 de febrero, y las celebraciones en honor a San José el 19 de marzo. También se realizan danzas de Matachines y se escucha el corrido tradicional de “El Salto”.

Según el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el municipio de Pueblo Nuevo, Durango cuenta con algunos monumentos históricos. Aquí están algunos de ellos:

1. Parroquia de la Purísima Concepción (también conocida como San Francisco de Asís): Esta iglesia, construida en el siglo XIX, es un testimonio de la historia religiosa de la región.
2. Plaza Hidalgo: En esta plaza, encontrarás un monumento dedicado a don Benito Juárez. Además, la Catedral a Nuestra Señora de Guadalupe es un hito importante en el corazón de Pueblo Nuevo.
3. Estatua de Don Vasco de Quiroga: Ubicada en el centro de Pueblo Nuevo, esta estatua honra al influyente líder religioso y humanista del siglo XVI.
4. Estatua de Miguel Hidalgo y Costilla: Este monumento rinde homenaje al padre de la patria mexicana y su papel en la lucha por la independencia.

IV.3.3 Paisaje

Vista natural: En este aspecto actualmente se tiene que los elementos naturales principalmente la vegetación tiene un bajo grado de perturbación y se observan pocos elementos de disturbio.

La modificación del ambiente natural por obras del proyecto se considera de baja escala, ya que el disturbio será con la inclusión, al sistema natural, la obra civil del puente.

Visibilidad: La visibilidad de la zona se presenta se presenta como de difícil acceso, esto se debe a que el proyecto se ubica en la parte de las quebradas del municipio.

Fragilidad: El paisaje se considera con un bajo grado de fragilidad, esto debido principalmente a que los tipos de vegetación son muy similares con una variedad alta de especies, lo que no hace susceptible a daños específicos y de alto alcance por fenómenos como plagas u otros factores de disturbio.

El paisaje de forma intrínseca forma parte de los recursos naturales intangibles de una zona, se considera que es una integración de muchos elementos haciéndolo de este modo un elemento con características particulares, y debe ser apreciado y detectado por todos los sentidos.

La medición de la calidad de un determinado paisaje o unidad de paisaje presenta un alto grado de dificultad, **ya que cualquier evaluación podría resultar con sesgo dependiendo del grupo de evaluadores que aplique el método de evaluación**; a pesar de que existen una gran cantidad de métodos de evaluación prácticamente ninguno ha encontrado solución a este problema.

Calidad paisajística se interpreta para fines de esta evaluación como el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

El método seleccionado en esta ocasión para la medición de la calidad paisajística se describe a continuación.

EVALUACIÓN DEL PAISAJE.

Selección del área de estudio.

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto que amerita el estudio de paisaje. De este modo el área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales,

obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros.

Lo que se debe buscar son las zonas de alta densidad de observadores. No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. La información de las variables puede obtenerse de información estadística (INEGI), toma de datos directamente de campo y con el apoyo de cartografía temática.

La información se muestra en la siguiente imagen sobrepuesta con una carta topográfica escala 1:50,000.

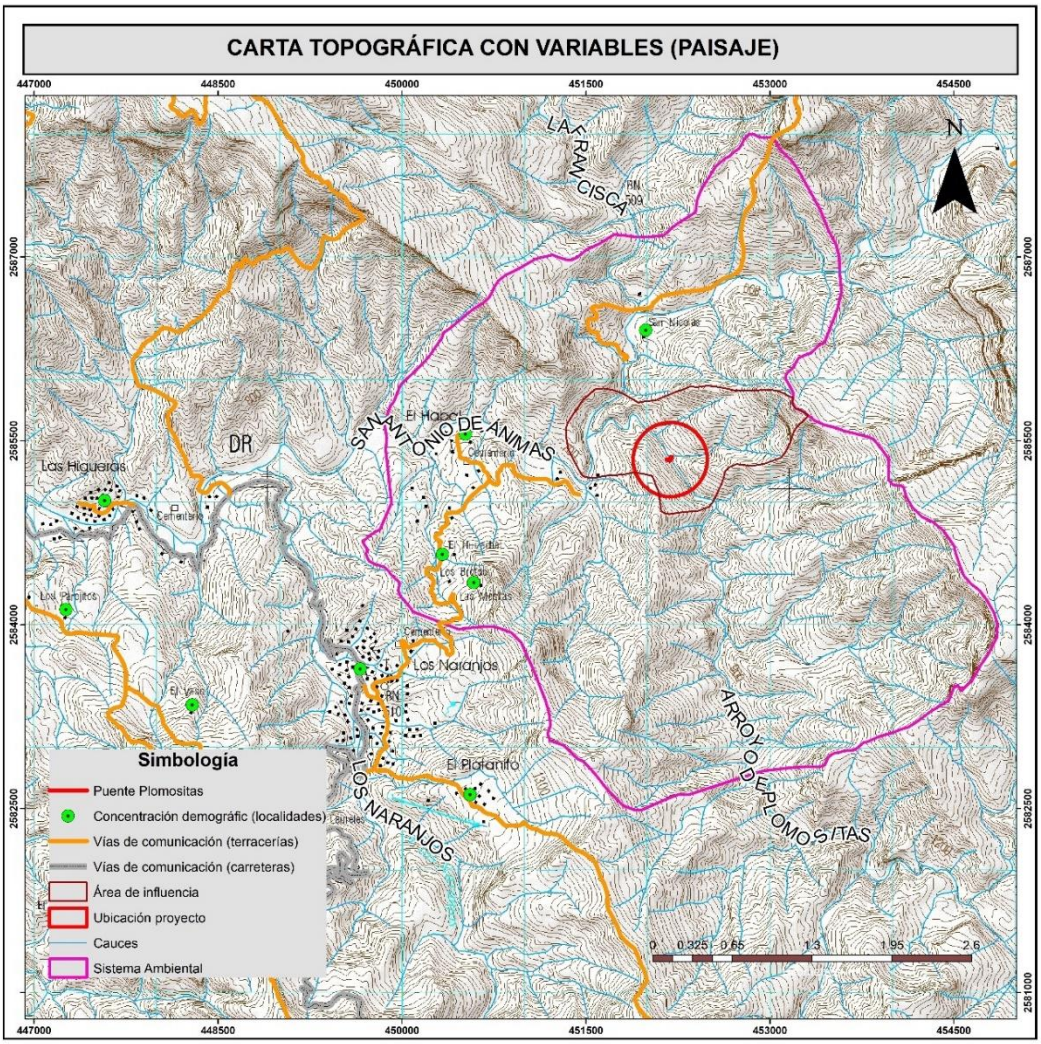


Figura IV - 33 Carta topográfica con variables para evaluación de paisaje

El flujo de pasajeros se define por las vías de acceso, que en el sistema ambiental son rurales de terracerías, tienen un TDPA (Tránsito diario promedio anual) de 10 a 100 vehículos, por lo que, para la variable de flujo, a falta de otro tipo de información, se le asigna el valor promedio de 50 vehículos de flujo de TDPA.

Las unidades de paisaje.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano *et al*. 1991).

Se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias.

La delimitación de las UP es muy importante para la gestión posterior de estos recursos. La homogeneidad, evidentemente, variará según la escala de trabajo. A menor escala las UP serán de mayor tamaño (con menor nivel de detalles).

La determinación de las unidades de paisaje se definió considerando como componente central el relieve, tomando rangos de altitud sobre el nivel del mar como se muestra en la siguiente figura.

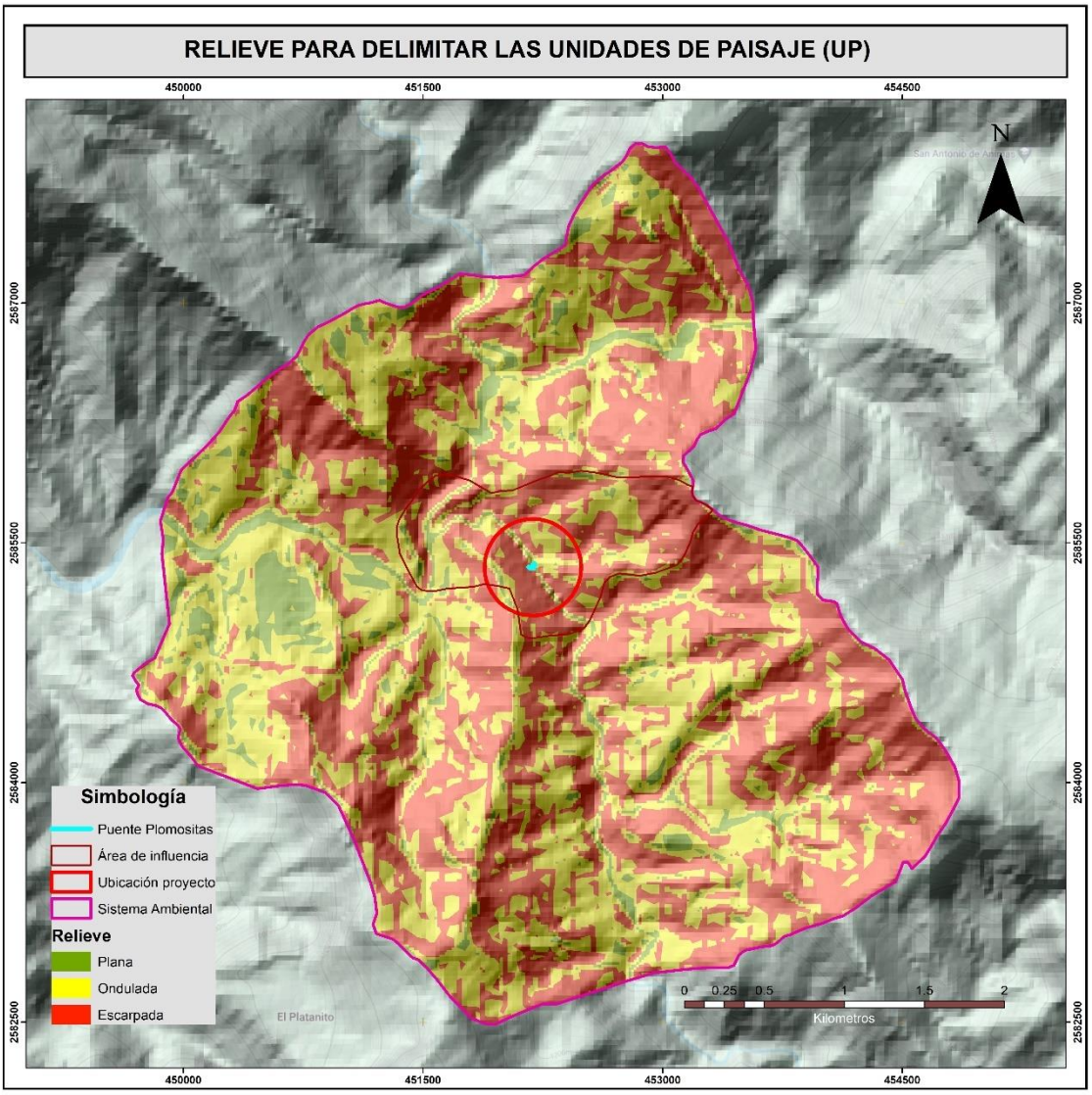


Figura IV - 34 Relieve para delimitar UP

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. A continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno.

Cuadro IV- 67 Unidades de Paisaje

Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central	
Formas	1. Plana
	2. Ondulada
	3. Escarpada
Texturas	4. Cuerpo de agua léntico
	5. Cuerpo de agua lótico
	6. Arenas/dunas
	7. Cantos rodados/aristas vivas
	8. Afloramientos rocosos
	9. Cubierta vegetal herbáceo/matorral
	10. Cubierta arbórea
Estructuras	11. Capa continua que recubre todo el suelo
	12. Capa no continua que no recubre todo el suelo
	13. Capa en parches

MOPT (1993)

De acuerdo a lo anterior, se definieron las siguientes unidades de paisaje para el sistema ambiental.

Cuadro IV- 68 Unidades de Paisaje por componente definido

Componente principal	Componente secundario	Número de UP
Plana	BP	1
	BQP	2
	PI	3
	VSa/SBC	4
Ondulada	BP	5
	BQP	6
	PI	7
	VSa/SBC	8
Escarpada	BP	9
	BQP	10
	PI	11
	VSa/SBC	12

El cuadro anterior queda representado en la siguiente imagen.

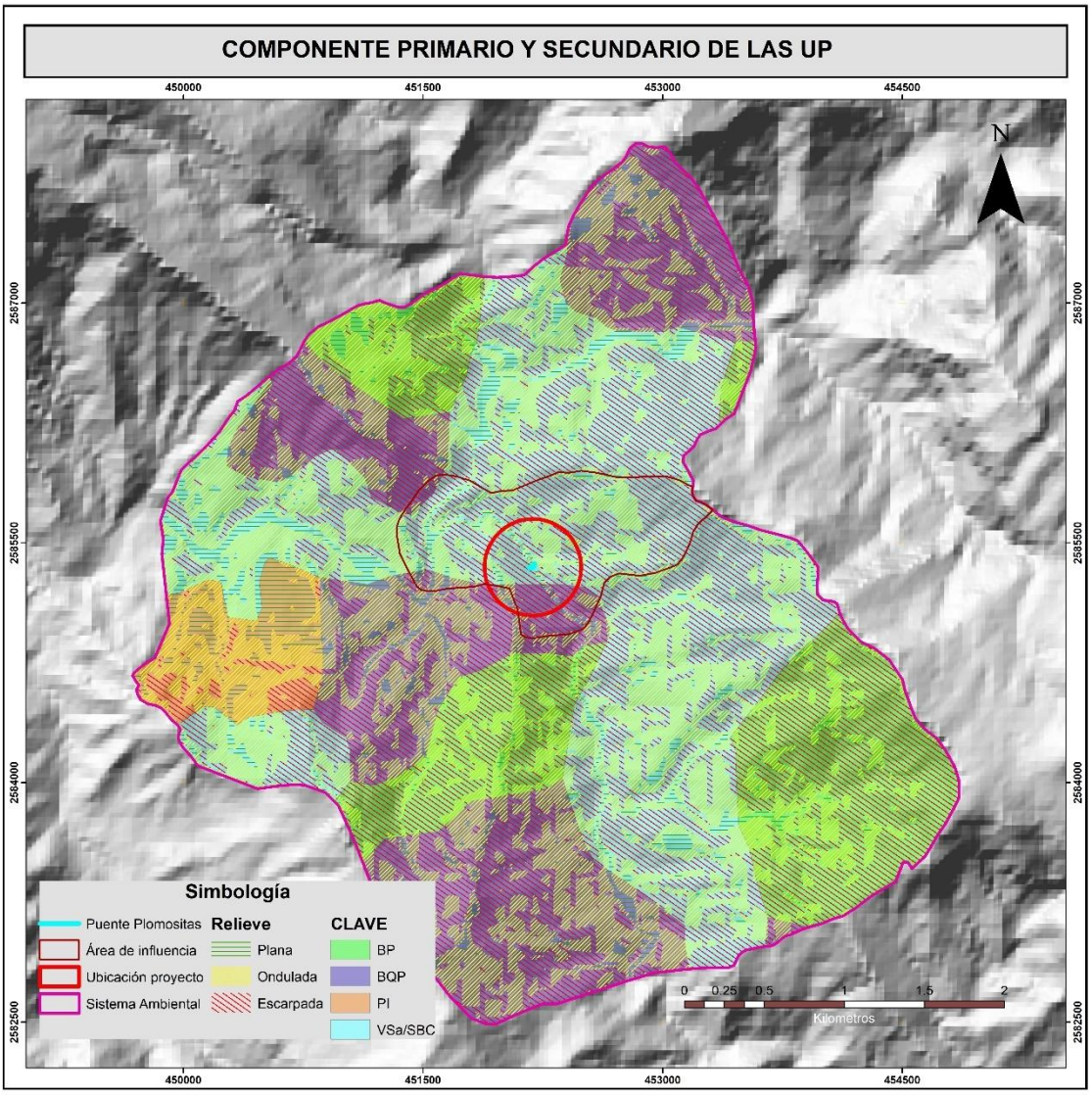


Figura IV - 35 Componentes primario y secundario de las UP

Del cruce de unidades se obtuvieron tres unidades principales y 4 subunidades, dando como resultado un total de 12 unidades de paisaje.

De este modo, se está considerando: (a) un sustento teórico que lo fundamenta, (b) la aceptación de la subjetividad de la evaluación, (c) la incorporación de la participación del evaluador, (d) la expresión cartográfica de la información (SIG) para su uso en la gestión ambiental y (e) la búsqueda de modelos predictivos validados para cada territorio. Esto hace necesario el uso de métodos mixtos como el aquí propuesto. Un siguiente paso es la puesta en valor del recurso paisaje, para restarle su estigma de externalidad económica empleando los métodos más

adecuados, como los precios hedónicos, los métodos del costo de viaje o los métodos de valoración contingente (véase Bergin & Price 1994, Willis & Garod 1993).

De acuerdo a lo anterior, se desarrolla la propuesta de un método mixto. Si bien es cierto que los paisajes son más o menos valiosos por sus componentes, con el uso de métodos indirectos se pueden valorar elementos ajenos a la calidad visual del paisaje; en cambio los métodos directos, sí valoran el paisaje total. Así, una mezcla de métodos puede ser de una gran sinergia metodológica. Una vez evaluado el paisaje con un método directo, se analizan sus resultados en función de sus componentes, en la apreciación de sus sutilezas e interacciones de elementos y propiedades como la forma, color, o luz, agrupados en categorías estéticas (Muñoz 2004).

MÉTODO PROPUESTO.

Clasificación.

Este método se puede clasificar y definir como: mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes. El método no es de subjetividad controlada como el de Fines (1968), ya que se mejora el problema de la falta de representatividad, ya no reservando la evaluación a unos pocos "expertos", sino y valorando en base a listas de adjetivos, que tienen una expresión numérica que facilite su procesamiento e interpretación. De este modo, la técnica de valoración del paisaje, aquí seleccionada, será el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje es función del número de individuos que le prefieren (Gómez 1994). La secuencia de fases de este método se muestra en el siguiente cuadro, que a continuación se especifican.

Cuadro IV- 69 Frases propuestas para la evaluación del paisaje

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje		
Fase	**Actividad**	**Producto**
1	Delimitar el área de estudio y las zonas de influencia Determinar escalas de trabajo	Carta 1: Área de estudio con base topográfica
2	Analizar información: concentración demográfica,	Carta 1:

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje		
Fase	**Actividad**	**Producto**
	accesibilidad y flujo de observadores	Zonas de alta densidad de observadores
3	Determinar el componente central Agregar los componentes restantes Cartografiar la información	Carta 2: Unidades de paisaje (UP)
4	Tomar las fotografías de las UP representativas	Imágenes para evaluar
5	Evaluación	Personal capacitado y con conocimiento de la zona
6	Analizar información Analizar componentes	UP valoradas
7	Procesar y cartografiar información	Carta 3: Valoración de UP
8	Valorar la fragilidad del paisaje de cada UP Cartografiar la información	Carta 4: Fragilidad del paisaje

Se deben estandarizar una serie de variables para controlar potenciales fuentes de variación que podrían introducir volúmenes inaceptables de subjetividad. El control de las condiciones de visibilidad se realiza estandarizando los límites y modificaciones de visión, en relación a: (a) la distancia, privilegiando la valoración de los primeros planos, que contienen las unidades de paisaje; así, la distancia máxima se establecerá en tres km, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares (modificado de De Veer & Burrogh 1978 y MOPT 1993). Esta distancia pretende balancear la buena percepción de colores con líneas y texturas. (b) El ángulo de incidencia visual, que corresponde al ángulo que forma el eje de visión con el terreno en un plano vertical y en un plano horizontal. Siguiendo a Weddle (1973). (c) Las condiciones atmosféricas deben ser ajustadas según Litton (1972), realizándose la evaluación del paisaje en condiciones medias de sensibilidad, claridad del aire y cielos completamente despejados. (d) El grado de iluminación, se ajustará a la luz frontal, detrás del observador y frente al paisaje observado, ya que reduce las sombras y, aunque se pierde algo de perspectiva, permite percibir mejor los colores.

Finalmente, por la diversidad de estructuras que se pueden presentar para cada combinación, de cada unidad, se propone evaluar imágenes, algunas de las imágenes tomadas de las diferentes UP del SA, son las siguientes:



Figura IV - 36 Imágenes de las UP

Las anteriores imágenes son representativas de las UP, es sobre estas que se procedió a evaluar con el propuesto método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes.

Instrumento de evaluación.

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedreros et. al. (1993) a las características culturales y especialmente conceptuales. Estos adjetivos definen el paisaje observado. Así, los evaluadores califican directamente cada imagen marcando el adjetivo que según su opinión mejor la define. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal. Por esto, lo que realmente importa es usar bien los calificativos y luego traspasarlos a una valoración numérica.

Cuadro IV- 70 Adjetivos para el paisaje

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: [1] sensu Muñoz Pedreros *et. al.* (1993), [2] sensu Fines (1968)			
Adjetivos[1]	**Valor numérico**	**Categorías[2]**	**Valor numérico**
1. Insoportable	0.00	Feo	0 – 1
2. Horrible	0.10		
3. Desagradable	0.25		
4. Pésimo	0.55		
5. Feo	1.00		
6. Triste	1.00	Sin interés	0.75 – 1.90
7. Pobre	0.75		
8. Frío	1.50		
9. Monótono	1.75		
10. Sin interés	1.90		
11. Común	2.10	Agradable	2.1 – 5
12. Sencillo	2.10		
13. Pasable	3.00		
14. Regular	4.50		

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: [1] sensu Muñoz Pedreros *et. al.* (1993), [2] sensu Fines (1968)			
Adjetivos[1]	**Valor numérico**	**Categorías[2]**	**Valor numérico**
15. Aceptable	5.00		
16. Interesante	4.10	Distinguido	4.1 – 8
17. Grato	5.00		
18. Conservado	7.00		
19. Singular	8.00		
20. Variado	8.50	Fantástico	8.1 - 17
21. Estimulante	10.00		
22. Bonito	12.00		
23. Hermosa	14.00		
24. Precioso	17.00		
25. Estupendo	16.15	Espectacular	16.1 - 32
26. Soberbio	21.00		
27. Maravilloso	25.00		
28. Fantástico	28.10		
29. Espectacular	32.50		

Valoración directa con lista de calificativos.

Las valoraciones se realizan con la visita a campo y se complementa con imágenes. A medida que se ubica en determinada UP, se marca el calificativo que se considera más adecuado. Posteriormente, se procesa la información obtenida para cada UP. Los calificativos son transformados a la escala numérica. De este modo, cada unidad de paisaje recibe una valoración, la que debe ser cartografiada y presentada en un mapa temático.

En la siguiente figura se muestra la valorización de cada UP.

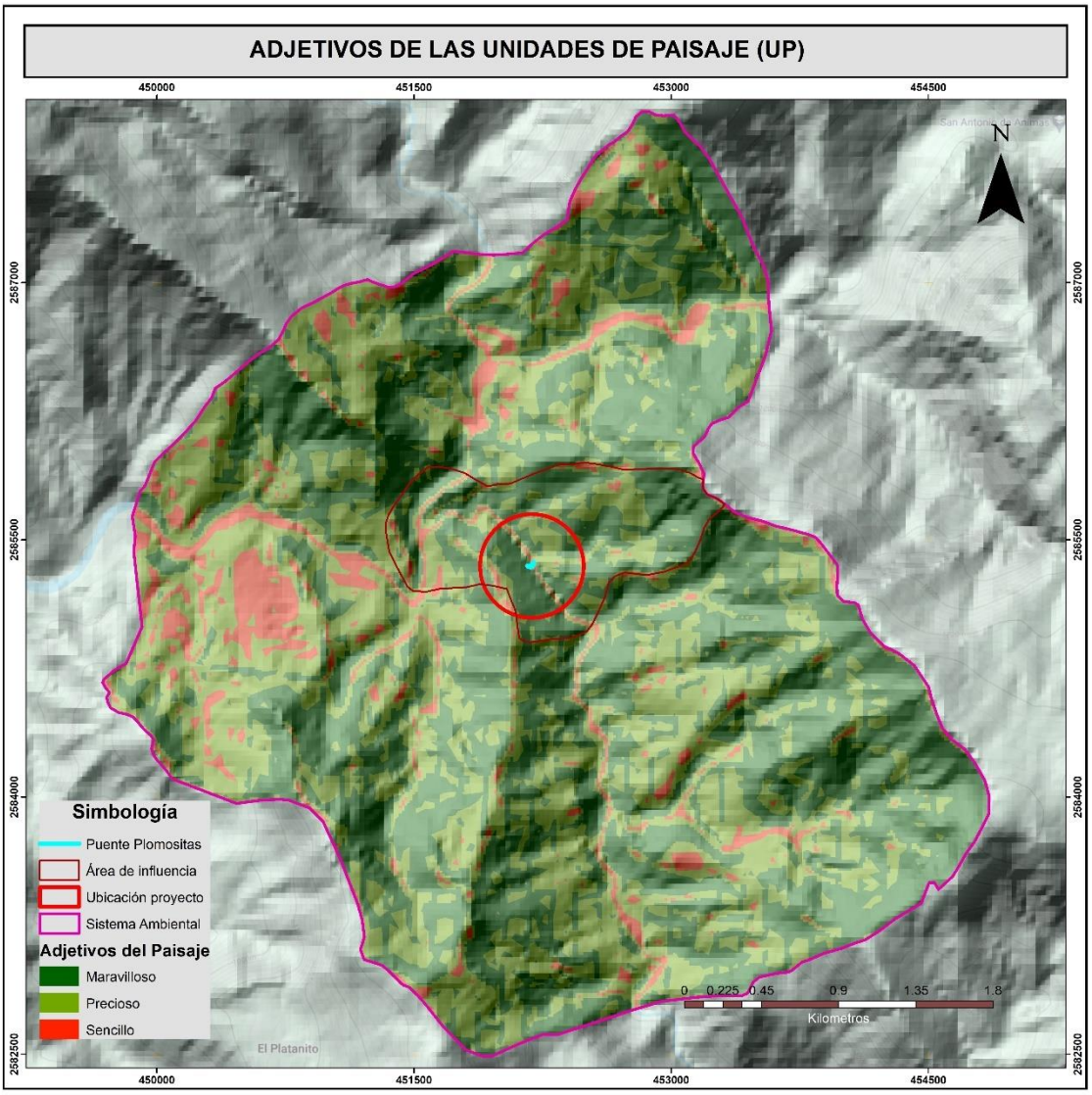


Figura IV - 37 Adjetivos de las Unidades de Paisaje

Análisis de componentes.

Los componentes del paisaje son básicamente cuatro: el relieve, el agua, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separarán sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa, analizando: (a) color, como propiedad visual fundamental, dado por el tinte (cálidos/fríos), tono (claro/oscuro) y brillo (brillante/mate). Las combinaciones de estos aspectos dan cuenta de ciertas preferencias; (b) forma, disgregados bidimensionalmente, determinados por la preferencia de superficies adyacentes contrastantes (color y/o textura) y tridimensionales, determinados por volúmenes. Las formas se analizarán por

su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje, se pondrá especial énfasis en la geomorfología y la cubierta vegetal, ya que son los elementos que más afectan a este; (c) líneas, definidas como el camino que percibe el observador al existir diferencias notables entre los elementos visuales (color, formas) o en secuencias unidireccionales y caracterizadas por su definición, complejidad, u orientación; (d) textura, caracterizada según grano (fino/grueso), densidad, (disperso/denso), regularidad (azar/ordenado) y contraste interno (alto/bajo); (e) escala, en relación a los objetos integrantes del paisaje analizado.

Claramente la cubierta vegetal, por su alta perceptibilidad, permanencia temporal e inmovilidad son los componentes del paisaje que más lo determinan a la hora de evaluarlo, sin embargo, existen componentes móviles en el paisaje que se deben considerar. Los ciclos anuales hacen cambiar los paisajes, en menor o mayor grado según las características climáticas y su efecto sobre las distintas estructuras vegetales (follajes, frutos).

La fauna, silvestre o doméstica, no es tan relevante como la vegetación, sin embargo, en ciertas circunstancias puede ser un componente fundamental del paisaje, especialmente en áreas silvestres protegidas con fauna de alta perceptibilidad.

FRAGILIDAD DEL PAISAJE.

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano *et al.* (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último,

al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum f / nf$$

Donde:

VFVP = es el valor de la fragilidad visual del punto.
f = son los factores biofísicos.
n = es el número de factores considerados.

Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les puede aplicar cada factor, para estos casos se adapta la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

Cuadro IV- 71 Factores para evaluar la fragilidad

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje			
Factor	**Característica**	**Valores de fragilidad**	
		Nominal	**Numérico**
D Densidad de la vegetación	67 – 100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34 – 67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0 – 34% suelo cubierto de especies herbáceas	Alto	3
E Diversidad de estratos de la vegetación	>3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	Bajo	1
	>1 m < 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje			
Factor	**Característica**	**Valores de fragilidad**	
		Nominal	**Numérico**
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV Contraste cromático vegetación/suelo	Muchas poli cromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Muchas poli cromáticas con nítida	Medio	2
	Muchas monocromáticas	Alto	3
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P Pendiente	0 – 25%	Bajo	1
	25 – 55%	Medio	2
	>55%	Alto	3
O Orientación del paisaje	Exposición norte / este	Bajo	1
	Exposición sureste / noroeste	Medio	2
	Exposición norte / oeste	Alto	3
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

La fragilidad de las unidades de paisaje del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto se muestra lo siguiente, donde se observa que la unidad de paisaje principal con mayor grado de fragilidad es la escarpada.

Dentro de la UP escarpada se encuentra 4 subunidades, que tiene similar valor de fragilidad.

La UP ondulada, se encuentra con 4 subunidades, igualmente con valores de fragilidad similares.

Finalmente, sobre la UP plana, se ubican también 4 subunidades de las que se tienen asimilares valores de fragilidad.

Cuadro IV- 72 Fragilidad del paisaje

UP	Sub UP	Valor Fragilidad de UP	Valor Fragilidad de Sub UP
Plana	BP	1.97	2.00
	BQP		1.89
	PI		1.78
	VSa/SBC		1.89
Ondulada	BP	1.91	2.00
	BQP		1.89
	PI		1.78
	VSa/SBC		1.89
Escarpada	BP	2.25	2.00
	BQP		1.89
	PI		1.78
	VSa/SBC		1.89

En la siguiente imagen se plasman las valoraciones de las UP de paisaje.

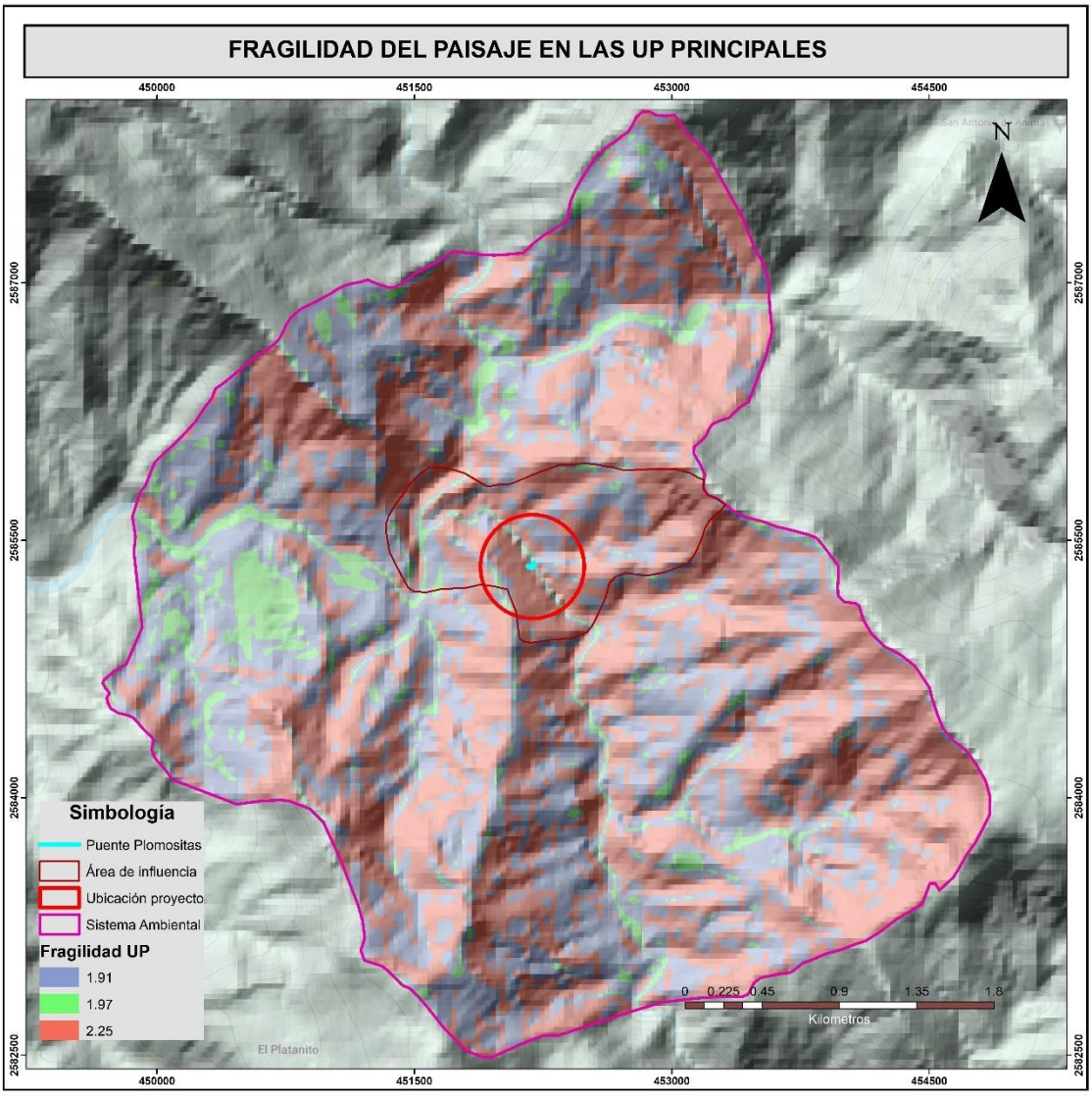


Figura IV - 38 Fragilidad del paisaje de la UP principal

La fragilidad del paisaje se concentra en su mayor parte con la calificación 2.25, la cual corresponde a las UP Escarpada y que es prácticamente donde se ubica el proyecto.

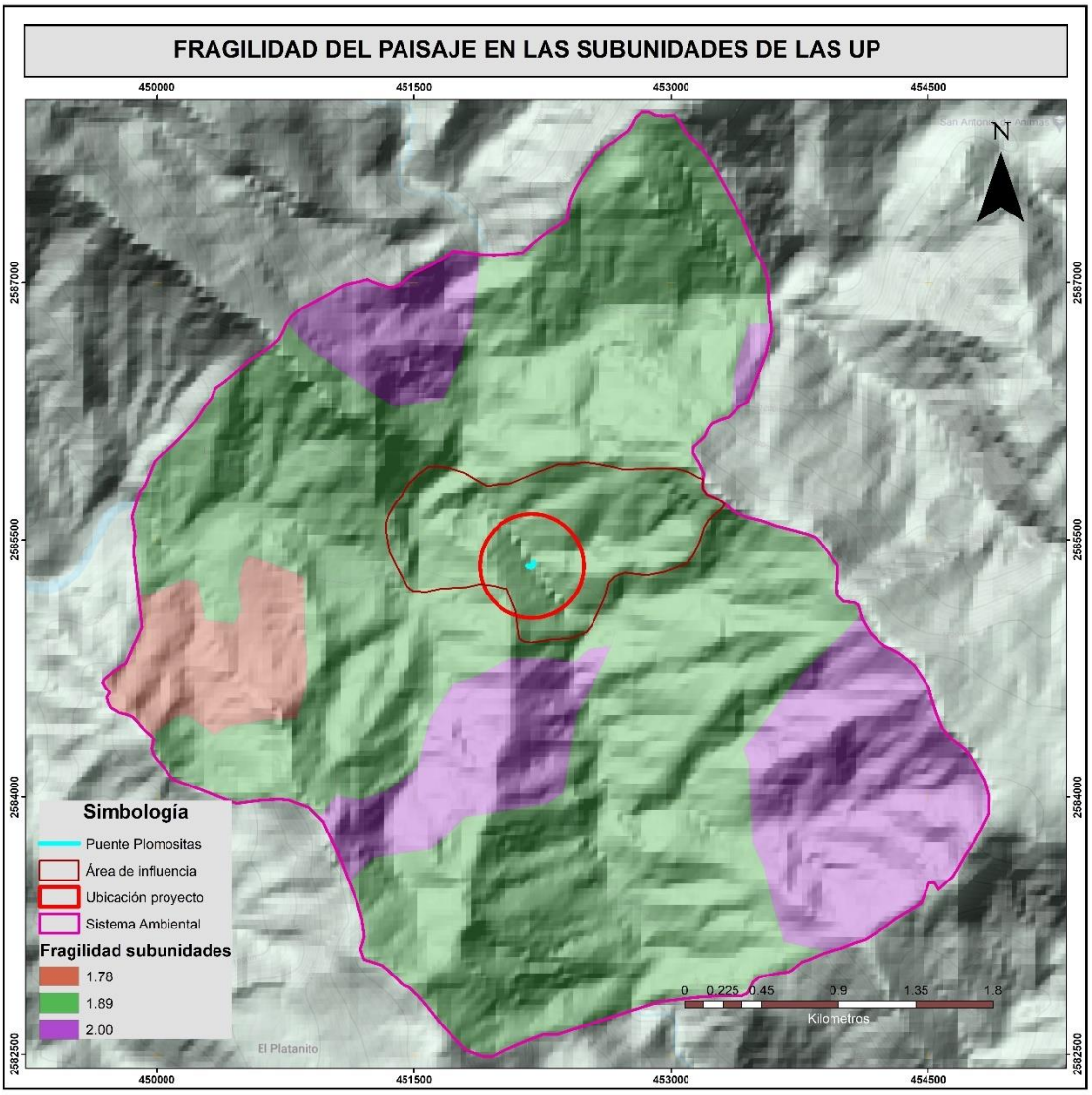


Figura IV - 39 Fragilidad del paisaje de las Sub Unidades de Paisaje

La fragilidad de las subunidades paisaje se concentra en su mayor parte con la calificación 1.89, la cual es donde se encuentra inmerso el proyecto.

Se concluye que la fragilidad donde se localiza el proyecto en general corresponde al **rango Medio.**

IV.3.4 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 las subunidades de paisaje citados en el apartado de Paisaje, 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 dando un enfoque que permita obtener resultados más confiables, que reflejaren 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- 73

Cuadro IV- 73 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
	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

Factor ambiental / social / antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	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
EVIDENCIA ANTRÓPICA (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	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- 74.

Cuadro IV- 74 Escala de calidad ambiental

Escala	
MUY BAJA	1 - 8.1
BAJA	8.1 -16
MEDIA	16.1 - 24
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 Alta (26.3 puntos). Todos los lugares evaluados presentan un valor bajo en lo referente a la evidencia antrópica, sobre todo por la presencia del camino, es por eso que se tiene una calidad ambiental ALTA (Cuadro IV- 75).

Cuadro IV- 75 Tabla de resultados de la evaluación de la calidad ambiental

FACTOR	SUBUNIDADES										CALIDAD PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
GEOFORMA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.0
SUELO	4	4	3	3	4	4	2	4	4	2	3.4
CALIDAD DEL AGUA	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3.6
CUBIERTA VEGETAL	4	4	1	1	4	4	1	4	4	1	2.8
NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN	4	4	1	1	4	4	1	4	4	1	2.8
HÁBITAT PARA LA FAUNA	5	5	2	2	5	5	2	5	5	2	3.8
DIVERSIDAD BIOLÓGICA	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	3.2
EVIDENCIA ANTRÓPICA	4	4	2	2	4	4	2	4	4	2	3.2
CALIDAD AMBIENTAL	33	33	18	18	33	33	17	33	33	17	**26.8**
	MA	MA	M	M	MA	MA	M	MA	MA	M	ALTA

El uso de suelo y vegetación entrados a lo largo del AI corresponde a Bosques y Selvas, estas asociaciones se muestran en condiciones de conservación. La mayor fragmentación encontrada es la que se generó en el momento de realizar cambios de uso de suelo, no obstante, debido a las características que tendrá la obra no se considera que con la construcción del puente cambie las condiciones ambientales de la zona, ya que será una estructura elevada sobre el cauce y no requiere la remoción de vegetación o cortes de terreno.

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 es abundante, sin embargo los rangos de visión y apreciación son limitados dentro del AI. Aunado a esto se encuentra el hábitat para la fauna, así como la naturalidad de la vegetación, que son resultado de las buenas condiciones de conservación de dicha área.

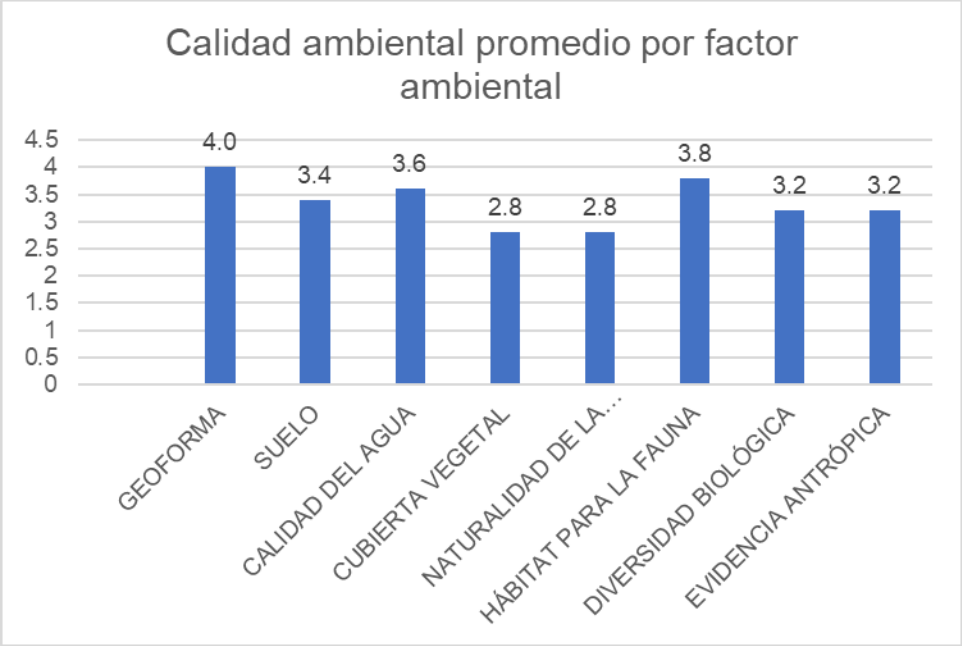


Gráfico IV- 8 Calidad ambiental promedio mostrado por factor ambienta

Los parámetros que clasificaron al área del proyecto con un valor **ALTO** en su integridad ecológica fueron entonces la geoforma, hábitat para la fauna y calidad del agua, mismos que se relacionan entre ellos al encontrar las subunidades con la presencia de espacios de flora nativa 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 amortiguar la perturbación y disminuir los impactos.

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES V-3

V.1 Identificación de impactos V-3

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales V-8

V.2 Caracterización de los impactos V-14

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático V-17

V.3 Valoración de los impactos V-18

V.4 Impactos residuales V-34

V.5 Conclusiones V-36

TABLAS:

Cuadro V-1 Indicadores de impacto ambiental V-4
Cuadro V-2 Componentes del medio ambiente V-6
Cuadro V-3 Valor de importancia de los impactos ambientales V-10
Cuadro V-4 Matriz de impactos (Suelo) V-19
Cuadro V-5 Matriz de impactos (agua superficial) V-20
Cuadro V-6 Matriz de impactos (Agua subterránea) V-21
Cuadro V-7 Matriz de impactos (Aire) V-22
Cuadro V-8 Matriz de impactos (Geología y geomorfología) V-23
Cuadro V-9 Matriz de impactos (Micro-clima) V-24
Cuadro V-10 Matriz de impactos (Paisaje) V-25
Cuadro V-11 Matriz de impactos (Flora) V-26
Cuadro V-12 Matriz de impactos (Fauna) V-27
Cuadro V-13 Matriz de impactos absolutos preparación del sitio V-28
Cuadro V-14 Matriz de impactos absolutos etapa de construcción V-29
Cuadro V-15 Matriz de impactos absolutos, construcción V-30
Cuadro V-16 Matriz de importancia de los impactos V-34

GRÁFICOS

Gráfica V-1 Valores medios de importancia de impactos por etapa..... V-31
Gráfica V-2 Valor medio total por medio (físico, biológico) V-32
Gráfica V-3 Valores medios totales de importancia por factor ambiental V-33

ANEXOS:

Ad_ Matriz Conesa Fernández

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos

Lista indicativa de indicadores de impacto

Debido a que el proyecto no actúa como un elemento aislado dentro del ecosistema, es necesario neutralizar o minimizar el impacto que las obras producen cumpliendo con funciones sociales y económicas básicas. Contribuyendo, asimismo, al mejoramiento general del Ambiente, al aprovechamiento de manera racional de los recursos naturales renovables, beneficios a la población local y será un incentivo para impulsar el desarrollo potencial del área, en provecho de la población de la comunidad localizada en la zona del proyecto.

Así pues, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan en paquetes que, a su vez, son subsistemas de aquel, a saber:

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.

Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

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; que suscribe: **elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado**, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.2 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-1 Indicadores de impacto ambiental

Factor	Indicador
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión.
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido.
Relieve y Geodinámica	Incremento de procesos de erosión por acción del viento.
	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa con la que cuenta este tipo de suelos.
	Alteración de la calidad del suelo.
	Compactación del suelo.
	Cambio en el uso del suelo.
	Generación de residuos de manejo especial.
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Utilización de los recursos.

FAUNA.

- Desplazamiento temporal de fauna local.
- Afectación de la fauna silvestre.
- Posible atropellamiento de fauna silvestre.

VEGETACIÓN.

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Eliminación de individuos vegetales de varias especies.
- Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.

- Posibles conflictos con los propietarios de predios afectados.
- Desarrollo de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo.
- Molestias a la población por generación de ruidos, gases.
- Posibilidad de accidentes laborales.
- Incremento de oportunidades de empleo.
- Mejora de la actividad económica.
- Incremento del nivel de ingresos económicos.
- Alteración de las actividades de la comunidad.
- Demanda de mano de obra.
- Incremento de las actividades comerciales.

Identificación de componentes ambientales

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-2 Componentes del medio ambiente

Sistema ambiental regional	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.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal en el sitio del proyecto y área de influencia.
	Fauna	Comunidad animal en el sitio del proyecto y área de influencia.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en el sitio del proyecto y área de influencia
	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.
- Por desplazamientos de la población.

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.
- Vertederos.
- Almacenes especiales.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Materias primas.
- Consumos energéticos.
- Consumos de agua.

Acciones que implican sobrexplotación de recursos:

- Agropecuarios.
- Faunísticos.

Acciones que actúan sobre el medio biótico:

- Emigración/migración.
- Disminución.
- Aniquilación.

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.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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.

La selección de la metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales de este proyecto se decidió tomar en cuenta la propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora, elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y aprovechamiento forestal. Sin embargo, en esta oportunidad ante la imposibilidad de reunir al grupo para discutir cada impacto desde la perspectiva de este estudio, en la elaboración de este documento se considera la opinión documentada, así como la experiencia en trabajos anteriores del técnico responsable de la elaboración de este estudio, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utiliza es la de importancia cualitativa, identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales, considerando todas las etapas del proyecto.

La matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental.

Considera todos los factores o componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y cada una de las acciones previstas.

Cada casilla de cruce entre acción y factor ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor 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.

La caracterización del efecto según 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 la siguiente tabla 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)	
Beneficioso	+	Baja	1
Prejudicial	-	Media	2
		Alta	3
		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	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

•Signo (+/-).

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores 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 (ej. % 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), 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 factor 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, Medio 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 1 a 4 unidades por encima de las especificadas.

•Persistencia (PE).

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el factor 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 (Valor4).

•Reversibilidad (RV).

Posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción producida, o sea, 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 medio Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

•Recuperabilidad (MC).

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del factor afectado como consecuencia de la acción producida, o sea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).

Si es recuperable a Corto Plazo, (Valor 1), recuperable a medio Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

•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 actuando sobre un factor no es sinérgica con otra acción sobre el mismo factor 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 continuada 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, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, 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).

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).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente formula:

$$I = +/- (3 i + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Las actividades del proyecto fueron agrupadas en tres etapas: preparación del sitio, construcción y finalmente la etapa de operación y mantenimiento. No hay que olvidar que la identificación de impactos se realizó para todas las etapas del proyecto y se debe entender que aplica para el sitio del proyecto y para los alrededores de este.

V.2 Caracterización de los impactos

Para realizar una evaluación efectiva de los posibles impactos ambientales, primero debemos caracterizarlos, para ello se deben especificar cada una de las actividades derivadas del proyecto en que se pueden presentar:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Limpieza y trazo. Limpieza general empleando rastrillos y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente, esto para facilitar el trazo por donde posteriormente se realizará la construcción.

Nivelación. Se hace el uso de maquinaria pesada para poner a nivel la superestructura del puente con respecto a los accesos.

Deshierbe y despalme. Remoción de la capa vegetal (deshierbe) ubicada en las áreas de terraplén, eliminando herbáceas principalmente; así como la remoción de la capa superficial del terreno natural (despalme) para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción.

Operación y mantenimiento de maquinaría y equipo. Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.

Transporte y disposición del material producto de la limpieza. Retiro y acarreo del material producto de la limpieza fuera del área de construcción del proyecto.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Subestructura y superestructura. Trabes, herrajes y demás componentes se instalan sobre la parte aérea del puente.

Guarniciones, banquetas. Se detallan e instalan las guarniciones y las banquetas, en la parte aérea del puente y en los accesos

Terraplenes. El tendido de terraplén es la colocación de material pétreo necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto posteriormente se coloca la base hidráulica y consiste en una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos.

Pavimentos. Sobre el terraplén se dispondrá los pavimentos que en este caso serán emulsión asfáltica.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Colocación de señalamientos. Se colocan los señalamientos restrictivos e informativos, de acero estructural y lámina de acero.

Circulación de vehículos automotores. Tránsito diario de los vehículos que utilizarán el puente.

- Mantenimiento.

Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado la estructura del puente, lo que permite que sea transitable.

Mantenimiento de derecho de vía. Conjunto de acciones de mantenimiento que se realizan para mantener en buen estado el derecho de vía, que corresponde a algunos metros aledaños a la zona de tránsito, para eliminar la maleza.

Caracterización de los impactos.

Recursos afectados. A continuación, se mencionan los posibles impactos por generarse por el proyecto, aclarando que no todos los impactos son negativos.

Agua:

- Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias contaminantes.

Suelo:

- Aumento de las tasas de erosión.
- Compactación de los suelos en áreas de tráfico de automotores.
- Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área desmontada.
- Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Pérdida de materia orgánica y disminución de productividad.

Aire:

- Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la eliminación de vegetación.
- Aumento de los niveles de contaminación por gases de los motores de combustión interna.
- Aumento de los niveles de ruido por el transporte automotor.

Flora:

- Eliminación de algunas herbáceas y arbustivas de sucesión secundaria.

Fauna:

- Estimulación a la migración de especies y posible introducción de la fauna oportunista.

Paisaje:

- Introducción permanente de elementos diferentes en el sistema.

Población:

- Aumento del riesgo de enfermedades y molestias (polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.).
- Oportunidades de conseguir una fuente de empleo digno y estable.
- Arraigo de las poblaciones en su lugar de origen al mejorar las condiciones de vida.

Economía:

- Se mejora la economía de la región por la derrama económica del proyecto.
- Se generan nuevas fuentes de empleo tanto fijo como temporal.

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

A continuación, se presenta una lista con los indicadores de impacto por componente ambiental.

1. Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (sólo en fase de construcción).

2. Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de construcción.

3. Incremento de los niveles de ruido durante el día (sólo en fase de construcción).

4. Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos).

5. Incremento en la compactación del suelo.

6. Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (sólo en la fase de construcción).

7. Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos.

8. Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el ADP.

9. Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP.

10. Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP.

11. Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores.
12. Afectación marginal al hábitat de flora y fauna.

13. Valores de la calidad paisajística.

14. Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje.

15. Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (sólo en la fase de construcción).

16. Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario).

17. Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura.

18. Mejor calidad de vida por la generación de empleos.

V.3 Valoración de los impactos

Se procedió con la valoración de los impactos ambientales, se llevó a cabo con la metodología descrita y separando por componente ambiental, en las siguientes tablas se muestran las calificaciones obtenidas.

Cuadro V-4 Matriz de impactos (Suelo)

Suelo			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaría	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**3**	**3**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**4**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	+1 ó 4													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**4**	**4**	**4**	**4**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**17**	**34**	**37**	**16**	**28**	**36**	**26**	**41**	**16**	**17**	**46**	**24**	**24**

Cuadro V-5 Matriz de impactos (agua superficial)

Agua superficial			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Substructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**1**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**1**	**5**	**3**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**2**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	+1 ó 4													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**2**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**18**	**37**	**43**	**17**	**19**	**24**	**16**	**48**	**22**	**16**	**33**	**22**	**22**

Cuadro V-6 Matriz de impactos (Agua subterránea)

Agua subterránea			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**2**	**3**	**3**	**4**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	**3**	**4**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**2**	**4**	**4**	**2**	**4**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	+1 ó 4													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**16**	**26**	**27**	**17**	**27**	**22**	**18**	**39**	**14**	**19**	**31**	**28**	**33**

Cuadro V-7 Matriz de impactos (Aire)

Aire			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**3**	**1**	**6**	**1**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**1**	**2**	**2**	**3**	**3**	**2**	**2**	**3**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**2**	**4**	**2**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**	**1**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**5**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**23**	**29**	**29**	**28**	**34**	**33**	**22**	**27**	**29**	**19**	**50**	**22**	**18**

Cuadro V-8 Matriz de impactos (Geología y geomorfología)

Geología y Geomorfología			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**1**	**4**	**2**	**4**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**2**	**2**	**4**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**2**	**4**	**2**	**4**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**1**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**4**	**4**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**4**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**13**	**43**	**31**	**23**	**19**	**34**	**24**	**41**	**22**	**17**	**33**	**26**	**17**

Cuadro V-9 Matriz de impactos (Micro-clima)

Micro-Clima			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**2**	**4**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**2**	**4**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**1**	**1**	**2**	**4**	**1**	**4**	**2**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**18**	**37**	**31**	**16**	**23**	**28**	**17**	**33**	**25**	**13**	**44**	**14**	**14**

Cuadro V-10 Matriz de impactos (Paisaje)

Paisaje			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	**4**	**5**	**4**	**5**	**4**	**2**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	**1**	**3**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**2**	**4**	**4**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**2**	**4**	**4**	**4**	**2**	**2**	**3**	**4**	**5**	**4**	**5**	**2**	**2**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**21**	**44**	**33**	**22**	**22**	**31**	**25**	**37**	**32**	**29**	**44**	**24**	**18**

Cuadro V-11 Matriz de impactos (Flora)

Flora			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaría	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**20**	**44**	**29**	**13**	**13**	**21**	**19**	**36**	**13**	**16**	**41**	**13**	**13**

Cuadro V-12 Matriz de impactos (Fauna)

Fauna			Valor	**ACCIONES**												
				ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**				**ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**			
				Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+													
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
INTENSIDAD	**i**	Baja	1	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Media	2													
		Alta	4													
		Muy Alta	8													
		Total	12													
EXTENSIÓN	**EX**	Puntual	1	**4**	**4**	**4**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Parcial	2													
		Extenso	4													
		Total	8													
		Critica	12													
MOMENTO	**MO**	Largo Plazo	1	**4**	**2**	**4**	**1**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**2**
		Medio Plazo	2													
		Inmediato	4													
		Crítico	(+1 ó 4)													
PERSISTENCIA	**PE**	Fugaz	1	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**4**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Temporal	2													
		Permanente	4													
REVERSIBILIDAD	**RV**	Corto Plazo	1	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Medio Plazo	2													
		Irreversible	4													
SINERGIA	**SI**	Sin sinergismo	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Sinérgico	2													
		Muy Sinérgico	4													
ACUMULACION	**AC**	Simple	1	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Acumulativo	4													
EFECTO	**EF**	Directo	4	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**
		Indirecto	1													
PERIODICIDAD	**PR**	Irregular	1	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Periódico	2													
		Continuo	4													
RECUPERABILIDAD	**MC**	Rec. Inmediato	1	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
		Recuperable	2													
		Mitigable	4													
		Irrecuperable	8													
IMPORTANCIA (I)				**26**	**42**	**37**	**13**	**13**	**30**	**22**	**38**	**13**	**13**	**44**	**19**	**19**

Una vez efectuadas las valoraciones, se procede con el resumen la de las matrices.

Cuadro V-13 Matriz de impactos absolutos preparación del sitio

Matriz de importancia de Impactos Absolutos

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO													
Factores Ambientales			Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Operación y mantenimiento de maquinaria	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidaddes de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	17	34	37	16	28	26.4	Moderado	3	11.12	66.72	0.067
		Agua Superficial	18	37	43	17	17	26.4	Moderado	5	11.12	66.72	0.067
		Agua Subterránea	16	26	27	17	17	20.6	Moderado	9	8.68	52.06	0.052
		Aire	23	29	29	28	28	27.4	Bajo	7	11.54	69.25	0.069
		Geología y Geomorfología	13	43	31	23	23	26.6	Moderado	8	11.20	67.23	0.067
		Clima	18	37	31	16	16	23.6	Bajo	6	9.94	59.65	0.060
		Paisaje	21	22	59	59	21	36.4	Moderado	4	15.33	92.00	0.092
	Medio Biológico (400)	Flora	20	44	29	13	13	23.8	Moderado	1	10.03	40.10	0.040
		Fauna	26	42	37	13	13	26.2	Moderado	2	11.04	44.14	0.044
		Importancia Media						26.38					
		Medio físico suma total						**187.40**					
		Medio biótico suma total						**50.00**					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	23	13 a 24
Moderado	20	25 a 50
Critico	2	>50
TOTAL	45	

En la preparación del sitio se generan los impactos más significativos, de la evaluación, se puede observar que de 45 interacciones 23 se detectaron con impacto Bajo, 20 de impacto Moderado y existen 2 consideradas como críticas.

La importancia media total es 26.38, en el rango de impacto moderado.

En la priorización de los impactos se encuentran en los primeros tres lugares el paisaje, la flora y el suelo, esto se entiende ya que las actividades causan grandes sobre el paisaje natural, que se derivan de los impactos de suelo y flora.

Cuadro V-14 Matriz de impactos absolutos etapa de construcción

Matriz de importancia de Impactos Absolutos

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
Factores Ambientales			Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidaddes de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	36	26	41	16	29.75	Moderado	4	16.19	97.14	0.097
		Agua Superficial	19	24	16	48	21.4	Bajo	5	11.65	69.88	0.070
		Agua Subterránea	27	22	18	39	21.2	Bajo	8	11.54	69.22	0.069
		Aire	34	33	22	27	23.2	Bajo	6	12.63	75.76	0.076
		Geología y Geomorfología	19	34	24	26	20.6	Bajo	9	11.21	67.27	0.067
		Clima	23	28	17	14	16.4	Bajo	7	8.93	53.55	0.054
		Paisaje	22	31	29	24	21.2	Moderado	3	11.54	69.22	0.069
	Medio Biológico (400)	Flora	13	21	19	13	13.2	Bajo	2	7.18	43.10	0.043
		Fauna	13	30	22	19	16.8	Bajo	1	9.14	54.86	0.055
		Importancia Media					20.42					
		Medio físico suma total					**153.75**					
		Medio biótico suma total					**30.00**					
		TOTAL					**183.75**					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	21	13 a 24
Moderado	15	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	36	

En la construcción ya desaparecen los impactos críticos, y en las 36 interacciones, 21 corresponden a impactos bajos y 15 a impactos moderados, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 20.42.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación a el suelo y el paisaje, en este caso ya no aparece la vegetación ya que en la etapa anterior se efectuaron los impactos más relevantes sobre este elemento.

Cuadro V-15 Matriz de impactos absolutos, construcción

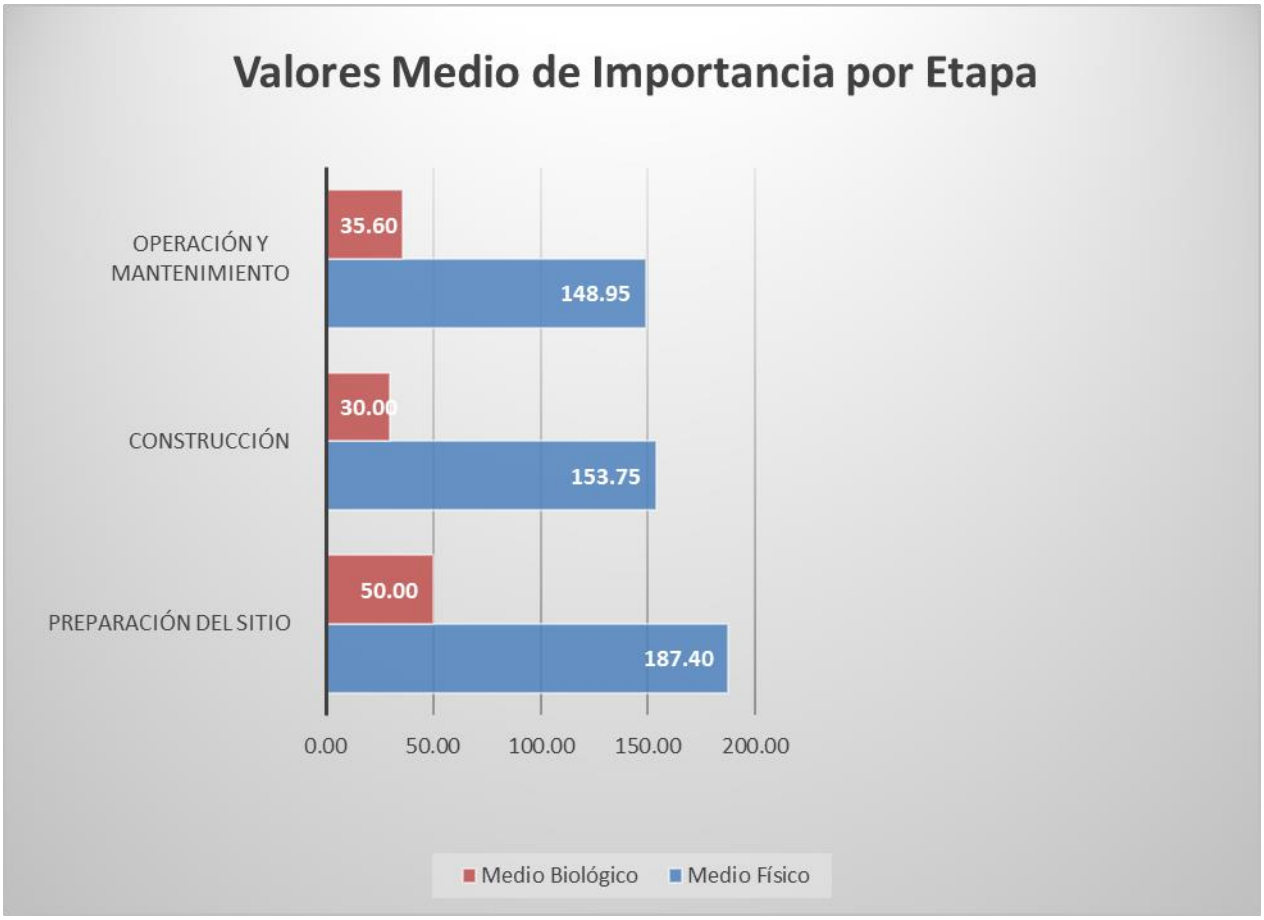
Matriz de importancia de Impactos Absolutos

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
Factores Ambientales			Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía	**Valor medio**	**Nivel del impacto**	**Priorización**	**Porcentaje**	**Valor/1000**	**Unidaddes de importancia**
Sistema ambiental (1000)	**Medio Físico (600)**	Suelo	17	46	24	24	27.75	Moderado	4	15.10	90.61	0.091
		Agua Superficial	16	33	22	22	18.6	Bajo	5	10.12	60.73	0.061
		Agua Subterránea	19	31	28	33	22.2	Bajo	5	12.08	72.49	0.072
		Aire	19	50	22	18	21.8	Bajo	8	11.86	71.18	0.071
		Geología y Geomorfología	17	33	26	17	18.6	Bajo	4	10.12	60.73	0.061
		Clima	13	44	14	14	17	Bajo	3	9.25	55.51	0.056
		Paisaje	29	44	24	18	23	Moderado	4	12.52	75.10	0.075
	Medio Biológico (400)	Flora	16	41	13	13	16.6	Bajo	2	9.03	54.20	0.054
		Fauna	13	44	19	19	19	Bajo	4	10.34	62.04	0.062
		Importancia Media					20.51					
		Medio físico suma total					**148.95**					
		Medio biótico suma total					**35.60**					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	23	13 a 24
Moderado	13	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	36	

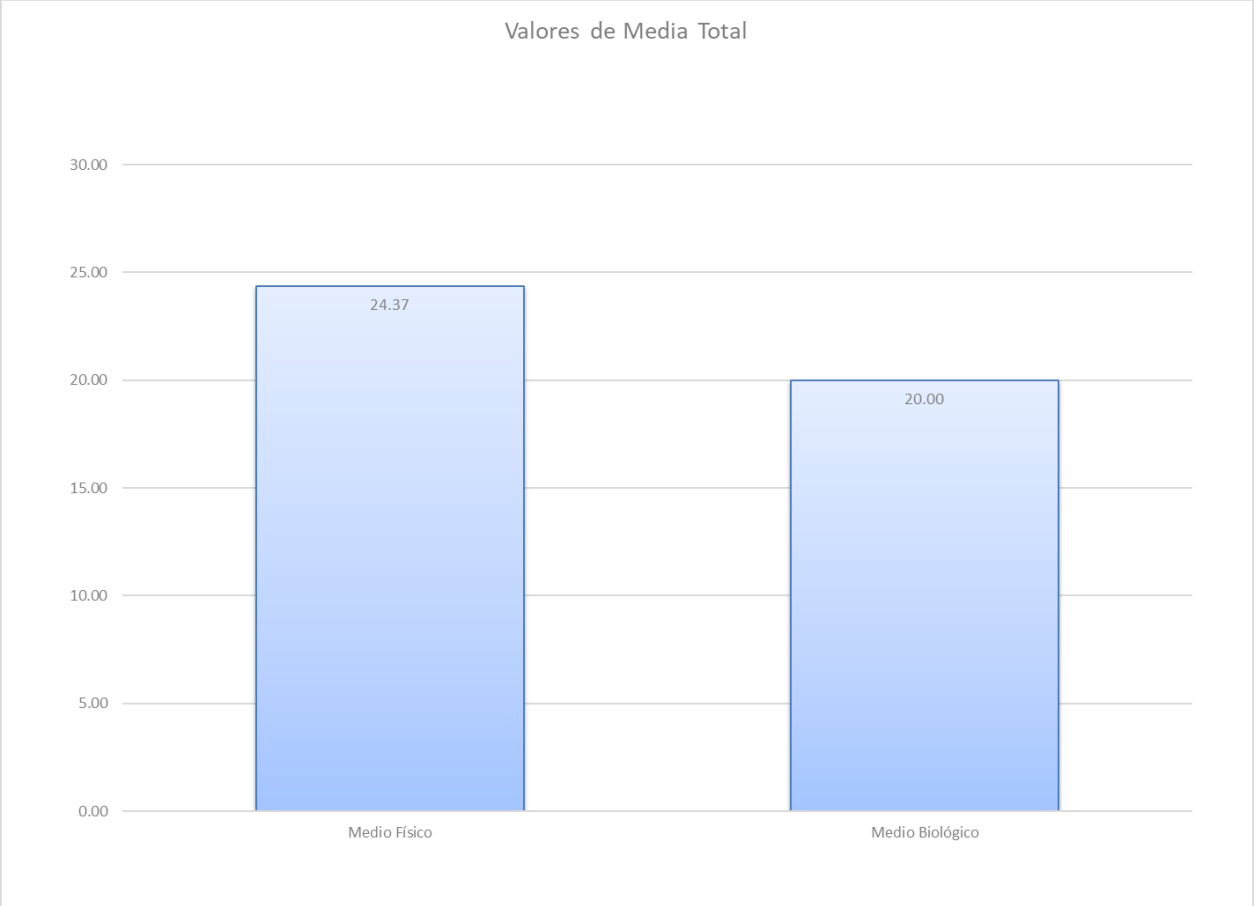
En la etapa de operación y mantenimiento no existen impactos críticos, y en las 36 interacciones, 23 corresponden a impactos bajos y 13 a impactos moderados, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 20.51.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación a el aire y las aguas, esto debido a los residuos que pueda causar el mantenimiento y las emisiones de gases de los vehículos.



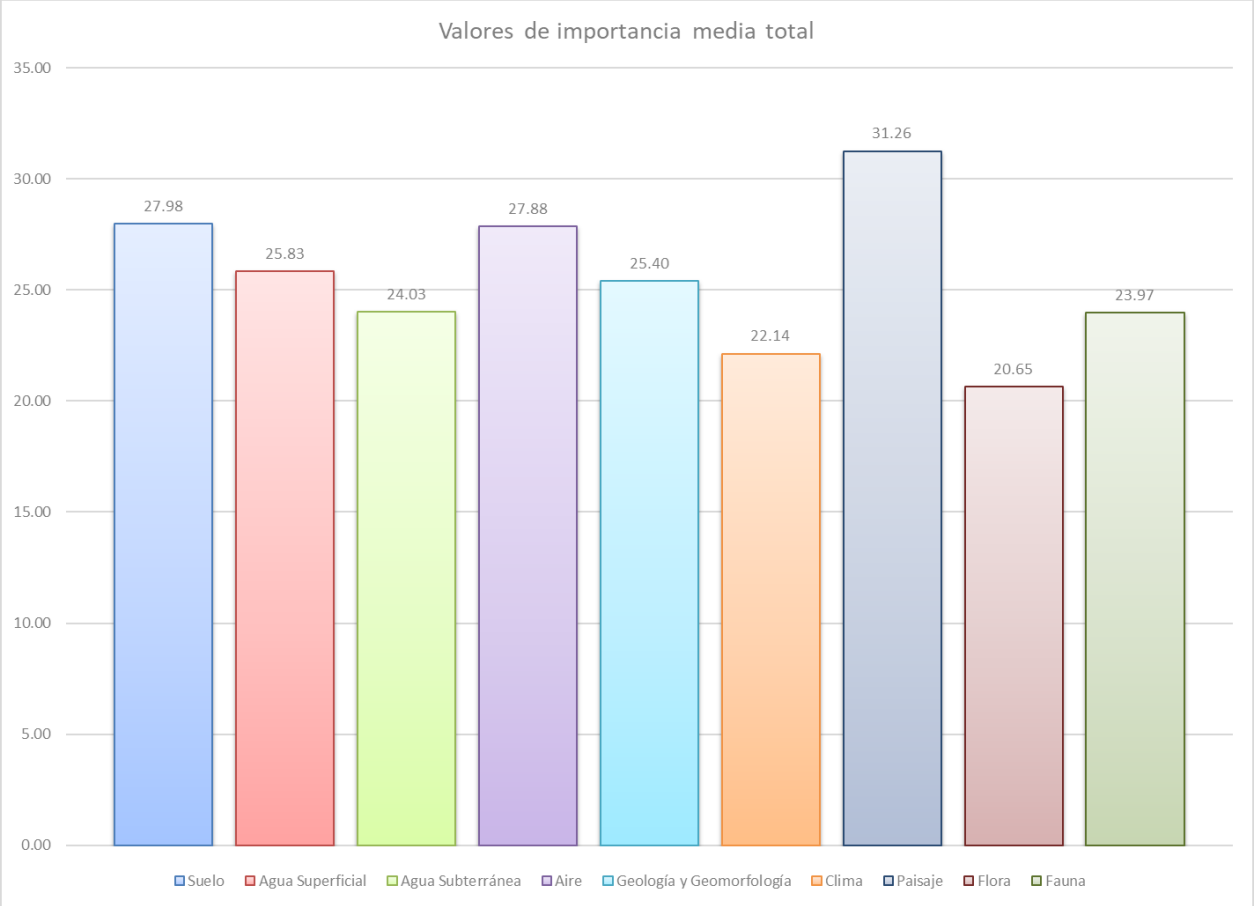
Gráfica V-1 Valores medios de importancia de impactos por etapa

En el gráfico anterior, se observa que los valores de importancia, es decir los impactos mas relevantes se presentan en la etapa de preparación del sitio, destacando el medio físico.



Gráfica V-2 Valor medio total por medio (físico, biológico)

En general los impactos se concentran en un valor de importancia considerado como moderado con un valor de 24.37 para el medio físico, el medio biológico se ubica también como impacto moderado con un valor de 20.00



Gráfica V-3 Valores medios totales de importancia por factor ambiental

Finalmente se observa que los factores que reciben un mayor impacto son el paisaje, el suelo y el aire.

La evaluación total se resume en una matriz “matriz de importancia de los impactos”.

Cuadro V-16 Matriz de importancia de los impactos

			ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Factores Ambientales			Limpieza y trazo	Nivelación	Deshierbe y despalme	Operación y mantenimiento de maquinaria	Transporte y disposición del material producto de la limpieza	Subestructuras y superestructuras	Guarniciones, banquetas, etc.	Terraplenes	Pavimentos	Colocación de señalamientos	Circulación de vehículos automotores	Mantenimiento de vía	Mantenimiento de derecho de vía	Valor medio	
Sistema ambiental	**Medio Físico**	Suelo	17	34	37	16	36	26	41	16	29.75	17	46	24	24	28.0	Moderado
		Agua Superficial	18	37	43	17	19	24	16	48	21.4	16	33	22	21.4	25.8	Moderado
		Agua Subterránea	16	26	27	17	27	22	18	39	21.2	19	31	28	21.2	24.0	Bajo
		Aire	23	29	29	28	34	33	22	27	23.2	19	50	22	23.2	27.9	Bajo
		Geología y Geomorfología	13	43	31	23	19	34	24	26	20.6	17	33	26	20.6	25.4	Moderado
		Clima	18	37	31	16	23	28	17	14	16.4	13	44	14	16.4	22.1	Bajo
		Paisaje	21	22	59	59	22	31	29	24	21.2	29	44	24	21.2	31.3	Moderado
	Medio Biológico	Flora	20	44	29	13	13	21	19	13	13.2	16	41	13	13.2	20.6	Bajo
		Fauna	26	42	37	13	13	30	22	19	16.8	13	44	19	16.8	24.0	Moderado
															Importancia Media	25.5	Moderado

Los impactos más significativos a nivel global son el paisaje, el suelo y aire, estos resultados nos indican que son estos elementos del medio son sobre los que se deben dirigir las medidas de mitigación y compensación de manera más puntual, sin dejar de lado el resto.

V.4 Impactos residuales

Luego de finalizada la confección y el análisis de las matrices se procede a elaborar las conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales suelo y aire presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en base al impacto presente en el área del proyecto por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, así como el beneficio obtenido por la ejecución de la obra.

Los impactos de mayor consideración en orden de importancia serán para el componente paisaje, suelo y aire, por lo que se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a

implementar para mitigar en el mejor de los casos los impactos negativos a los componentes en mención.

Estas acciones pueden consistir en obras de reforestaciones y conservación de suelo, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de la Manifestación de Impacto Ambiental.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la reforestación del lugar con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que los árboles impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, por la apertura de nuevos empleos y así dar más oportunidades de crecimiento a la región como lo ha sido hasta ahora hace posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad de las regiones, así como la calidad de vida de las personas. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas de la industria, etc.

En las matrices se pueden definir los alcances o magnitud del impacto, y de esta manera proponer una medida correctiva o compensatoria, lo cual hace posible su predicción numéricamente de los efectos futuros de la causa efecto para la toma de decisiones futuras en tiempo y espacio del elemento afectado.

Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron.

Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. Induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.

V.5 Conclusiones

Como se puede apreciar en la evaluación, la mayoría de los impactos que pudiera presentar el proyecto son bajos y moderados, los cuales pueden mitigarse con las medidas pertinentes y las que indique la propia Secretaría. Los impactos más fuertes que se ocasionarán al ambiente serán por la eliminación de la vegetación que aun siendo esta no de los más relevantes, la acción de eliminación si potencia el daño ocasionado a otros factores.

En conclusión, se puede afirmar que los impactos negativos generados al ambiente son compatibles o poco significativos al entorno natural y con opción de aplicar medidas de prevención y mitigación; por lo que los beneficios sociales y económicos que generará la puesta en marcha del proyecto son mayores al mejorar las condiciones de vida del pueblo beneficiado.

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del proyecto.

Paisaje.

Al momento de ejecutar obras como la limpieza, el trazo, el despalme y el movimiento diario de personal y maquinaria, provocan un impacto importante en el paisaje, este impacto tiene pocas opciones de mitigación.

Los efectos en el paisaje serán permanentes, afectando principalmente los valores de calidad estética natural.

Vegetación.

El impacto mayor a la vegetación se desarrolla durante la etapa de preparación del sitio, es durante esta etapa que se tiene la actividad de desmonte y despalme, posterior a esto ya no se prevén más impactos sobre este factor, en este proyecto son mínimos ya que no se tiene vegetación mayor y solo se observan herbáceas y arbustos de sucesión secundaria.

Fauna (distribución, especies en estatus y comerciales y cinegéticas).

La fauna presente en el área de influencia también sufrirá algunos impactos de importancia moderada, por el ruido producido por la maquinaria, equipo y vehículos y la propia operación del puente, lo cual ahuyentará a la fauna silvestre, y será poca aquella que logre convivir con las actividades del proyecto, se puede dar poca importancia ya que el área corresponde a una zona urbana con constante movimiento de personas.

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 peor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales, de ellas 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, circulará 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 registradas en campo.

Suelo.

Acciones como desmonte, despalme, corte, terraplenes y obras de drenaje, presentan impactos directos al suelo.

Existen también probabilidades de derrames accidentales de combustibles, lubricantes 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 en el área de trabajo en campo.

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;

En la construcción del proyecto se hará el uso de letrinas con el diseño adecuado 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.

Aire.

El componente aire se verá afectado en su factor Calidad debido principalmente a la generación de polvo por el desmonte y despalme, además del constante movimiento de maquinaria en el sitio del proyecto.

Para evitar al máximo las partículas suspendidas, en las áreas de mayor circulación se efectuarán riegos diarios, el agua provendrá de las fuentes de poblados cercanos previo acuerdo de compra con las autoridades municipales que la administren.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en este documento, como el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable. La actividad de los vehículos y maquinaria tendrán un impacto poco significativo sobre el confort sonoro pues los niveles de emisión de ruido de vehículos y maquinaria no rebasan los límites permisibles.

TABLA DE CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL VI-3

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... VI-3

VI.2 Programa de vigilancia ambiental..... VI-12

VI.2.1 Cronograma de actividades..... VI-20

VI.2.2 Cronograma por etapas del proyecto..... VI-21

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)..... VI-21

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para finanzas..... VI-24

VI.5 Impactos residuales..... VI-24

CUADROS:

Cuadro VI-1 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados VI-4
Cuadro VI-2 Componente ambiental de la medida A1 ..... VI-12
Cuadro VI-3 Componente ambiental de la medida A2 ..... VI-12
Cuadro VI-4 Componente ambiental de la medida A3 ..... VI-13
Cuadro VI-5 Componente ambiental de la medida A4 ..... VI-13
Cuadro VI-6 Componente ambiental de la medida A5 ..... VI-14
Cuadro VI-7 Componente ambiental de la medida B1 ..... VI-14
Cuadro VI-8 Componente ambiental de la medida B2 ..... VI-14
Cuadro VI-9 Componente ambiental de la medida C1 ..... VI-15
Cuadro VI-10 Componente ambiental de la medida C1 ..... VI-15
Cuadro VI-11 Componente ambiental de la medida E1 ..... VI-16
Cuadro VI-12 Componente ambiental de la medida E2 ..... VI-16
Cuadro VI-13 Componente ambiental de la medida E3 ..... VI-17
Cuadro VI-14 Componente ambiental de la medida F1 ..... VI-17
Cuadro VI-15 Componente ambiental de la medida F2 ..... VI-17
Cuadro VI-16 Componente ambiental de la medida F3 ..... VI-18
Cuadro VI-17 Componente ambiental de la medida F4 ..... VI-18
Cuadro VI-18 Componente ambiental de la medida G1 ..... VI-18
Cuadro VI-19 Componente ambiental de la medida H1 ..... VI-19
Cuadro VI-20 Componente ambiental de la medida H2 ..... VI-19
Cuadro VI-21 Cronograma de actividades VI-20
Cuadro VI-22 Cronograma por etapas del proyecto VI-21

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

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

En este capítulo se presenta el programa de ejecución y/o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales derivados de las diferentes etapas del proyecto.

Las medidas que se proponen son el resultado de la incorporación de disposiciones de protección ambiental al desarrollo del proyecto y de la consideración de las disposiciones establecidas en la Normatividad Ambiental Mexicana. Previo y durante la realización del proyecto se observarán la serie de disposiciones normativas enunciadas en capítulos anteriores, las cuales permitirán prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que generará el proyecto.

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán los distintos tipos de medidas que a continuación se enuncian:

Medidas Preventivas. Las medidas preventivas tienen como finalidad evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas significativas en el ambiente. Con esto se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en el área donde se ubica el proyecto.

Medidas de Mitigación. La aplicación de las medidas de esta índole tiene la finalidad de disminuir los efectos adversos que se presenten como consecuencia de las acciones del proyecto, aunque se apliquen medidas preventivas. Los impactos que requieren de medidas de mitigación son aquellos que inevitablemente se generarán.

Medidas de Compensación. Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.

En la tabla 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 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de mitigación
GEOMORFOLOGÍA	Topoformas	Despalme y Cortes.	Los trabajos de cortes y obras de drenaje se harán contrapendiente, de modo que el material que valla sobrando quede en la parte superior de la pendiente.
AIRE	Calidad de aire	Uso de maquinaria, equipo y vehículos, tránsito de vehículos particulares	Durante la operación de la maquinaria y vehículos, se deberá cumplir con los estándares que para la emisión de ruido fija la NOM-080, 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. 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. Se supervisará al inicio de los trabajos y durante los mismos, que la maquinaria empleada opere
	Confort sonoro	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	
		Transporte de material, Operación, circulación por caminos de terracería	

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de mitigación
			respetando las normas de emisión de ruido y gases. La maquinaria deberá mantenerse en buen estado y evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, viento, flora y fauna del área.
SUELO	Características físicas	Despalme Deshierbe	El producto resultante del despalme (tierra fértil) se dispondrá en un sitio dentro del proyecto y posteriormente será utilizada para las áreas de reforestación, restauración y aquellas que en su momento entren en desuso. Sólo se realizará el desmonte a matarrasa permanente en las áreas e terraplenes. Se promoverá y establecerá vegetación en los límites del área que permitan disminuir la erosión, se propone el uso de especies nativas de los géneros *Pachycereus* y *Opuntia.*

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de mitigación
SUELO	Características físicas	Despalme y Corte	Los residuos vegetales generados durante las acciones de preparación del sitio se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo. Este tipo de residuos se deberá depositar en forma perpendicular a la pendiente.
		Nivelación	
	Características químicas	Desmonte, Despalme y Corte.	
		Obras de drenaje	

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de mitigación
		Uso de maquinaria, equipo y vehículos (preparación del sitio, operación y mantenimiento)	Se tomarán medidas preventivas para evitar el proceso de desertificación, protegiendo la vegetación nativa en recuperación o repoblación. Para evitar una disminución en la calidad del suelo por las labores de del proyecto, la capa fértil del suelo se almacenará para su posterior disposición en áreas de reforestación. Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicable. En la construcción se utilizarán letrinas con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo.
		Generación de residuos urbanos y peligrosos (preparación del sitio, construcción y mantenimiento).	
	Erosión	Desmonte Cortes Obras de drenaje.	

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad impactante	Medidas de mitigación
			En caso presentarse alguna situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen deben ser recolectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Patrón de drenaje	Despalme. Deshierbe.	Se harán obras de conservación de suelo, consistentes en zanja bordo que permitan conservar correctamente los patrones de drenaje en el área de influencia delimitada para el proyecto.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Patrón de drenaje	Guarniciones, banquetas. Terraplenes. Pavimentos.	En la construcción, las obras prioritarias corresponderán a las letrinas con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Como parte del reglamento dentro del proyecto en sus diferentes etapas, queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada, y retirada a los rellenos sanitarios, previo acuerdo con las autoridades que lo administren. El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio prestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área del sitio del proyecto. La maquinaria deberá mantenerse en buen estado y evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, viento, flora y fauna del área.
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Calidad del agua	Deshierbe y Despalme Limpieza y trazo	En la construcción del proyecto se dará prioridad a la construcción de las letrinas con la finalidad de mantener

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
			un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre. Como parte del reglamento en las diferentes etapas del proyecto, queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada, y se trasladarán para su posterior disposición y retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente, El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio prestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. La maquinaria deberá mantenerse en buen estado y evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, viento, flora y fauna del área.

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
VEGETACIÓN	Cobertura vegetal	Deshierbe y Despalme	Se tomarán medidas preventivas para evitar el proceso de desertificación, protegiendo la vegetación nativa en recuperación. Se deberán clasificar e identificar los residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto. Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicables. Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua al proyecto se pondrán letreros que restringirán cualquier actividad fuera del área autorizada.
		Deshierbe y Despalme	
	Especies NOM-059-SEMARNAT-2010		

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
FAUNA	Patrón de distribución de las especies Especies NOM-059-	Deshierbe.	No se permitirá la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto.
		Operación de maquinaria	

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
	SEMARNAT-2010	Limpieza, trazo y nivelación	Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre contigua al proyecto se pondrán letreros que restringirán cualquier actividad fuera del área autorizada. Para ahuyentar reptiles, mamíferos y algunas aves, se debe organizar una brigada compuesta por 4 personas, quienes emplearán diferentes distractores sonoros para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Para mitigar el efecto que se tendrá por las actividades del proyecto, se elaborará y ejecutará un programa específico de protección y conservación de fauna silvestre, así mismo se ejecutará un programa de reforestación.
		Operación general del proyecto	
PAISAJE	Calidad estético-paisajística	Deshierbe	Los límites del área de terraplenes serán perfectamente delimitados, y en sus bordes se promoverá y plantará con especies nativas. Se supervisará al inicio de los trabajos y durante los mismos, que la maquinaria empleada opere respetando las normas de emisión de ruido y gases, y que la circulación se limite, de ser el caso, a las áreas autorizadas para la ejecución del proyecto.
		Terraplenes	
		Nivelación	
		Subestructuras y superestructuras	

Factor Ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Medidas de Mitigación
			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.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Cuadro VI-2 Componente ambiental de la medida A1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Medida A1	El equipo y vehículos que se utilizan durante el proceso constructivo se mantendrán en buenas condiciones para la cual se enviarán a mantenimiento preventivo cumpliendo estrictamente con el programa de cada unidad. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto.
Indicador	Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes
Umbral de alerta	Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades
Umbral inadmisible	Suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Recolecta de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final

Cuadro VI-3 Componente ambiental de la medida A2

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Medida A2	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o algún equipo en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador	Área del proyecto libre de residuos
Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisible	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro VI-4 Componente ambiental de la medida A3

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisible	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	Operación del proyecto (se habrán de realizar las obras en temporadas viables para la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro VI-5 Componente ambiental de la medida A4

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Se deberán clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza
Umbral inadmisible	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

Cuadro VI-6 Componente ambiental de la medida A5

COMPONENTE AMBIENTAL	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradas en el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de re-vegetación en áreas degradadas

Cuadro VI-7 Componente ambiental de la medida B1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las Normas Oficiales Mexicanas
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador	Niveles de contaminación presente en el área del proyecto
Umbral de alerta	Gases contaminantes excesivos
Umbral inadmisible	Afectación del microclima
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041- SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017

Cuadro VI-8 Componente ambiental de la medida B2

COMPONENTE AMBIENTAL	
Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal

COMPONENTE AMBIENTAL	
Clima (B)	Descripción
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar la reforestación para ayudar a la regulación de la temperatura
Indicador	Cobertura arbórea
Umbral de alerta	Modificación al microclima
Umbral inadmisible	Áreas con ausencia de árboles
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones de carácter urgente

Cuadro VI-9 Componente ambiental de la medida C1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Aire (C)	Descripción
Medida C1	Que el personal cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-/STPS-2008, referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011/ STPS -2001 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo;
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro VI-10 Componente ambiental de la medida C1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Agua (D)	Descripción
Medida D1	Prohibir estrictamente el vertido a los cuerpos de agua de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	
Agua (D)	Descripción
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro VI-11 Componente ambiental de la medida E1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Flora (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Preparación del sitio; Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Cuadro VI-12 Componente ambiental de la medida E2

COMPONENTE AMBIENTAL	
Flora (E)	Descripción
Medida E2	Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o al sitio que indiquen la autoridad local. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo con sus características y se transportarán en tambos metálicos o de plástico con tapa. La disposición final de dichos residuos será de acuerdo con lo que señale la legislación vigente aplicable y la autoridad competente. Los residuos industriales no peligrosos se dispondrán de acuerdo con lo que señale la legislación vigente y aplicable y las autoridades competentes. Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisible	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro VI-13 Componente ambiental de la medida E3

COMPONENTE AMBIENTAL	
Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Compensar el desmonte de flora
Indicador	Presencia de áreas reforestadas
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin seguimiento adecuado
Umbral inadmisible	Degradación del área
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

Cuadro VI-14 Componente ambiental de la medida F1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-15 Componente ambiental de la medida F2

COMPONENTE AMBIENTAL	
Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Indicios de afectación a la fauna
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	
Fauna (F)	Descripción
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-16 Componente ambiental de la medida F3

COMPONENTE AMBIENTAL	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Evitar la fragmentación del hábitat
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la fragmentación del hábitat
Indicador	Presencia de nuevos caminos en el área de influencia del proyecto
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Desarrollo de caminos alternos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y restauración

Cuadro VI-17 Componente ambiental de la medida F4

COMPONENTE AMBIENTAL	
Fauna (F)	Descripción
Medida F4	Evitar atropellar la fauna
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar dañar la fauna a causa de la circulación de vehículos
Indicador	Fauna atropellada
Umbral de alerta	Vehículos circulando a altas velocidades
Umbral inadmisible	Presencia de indicios de fauna atropellada
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-18 Componente ambiental de la medida G1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de reforestación y conservación de suelo
Tipo de medida	Mitigación, compensación

COMPONENTE AMBIENTAL	
Paisaje (G)	Descripción
Objetivo	Recuperación del entorno físico a través de la compensación de las áreas impactadas
Indicador	Áreas con cobertura y sin erosión del suelo
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Degradación del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

Cuadro VI-19 Componente ambiental de la medida H1

COMPONENTE AMBIENTAL	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador	Accidentes durante la construcción
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores
Umbral inadmisible	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

Cuadro VI-20 Componente ambiental de la medida H2

COMPONENTE AMBIENTAL	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H2	Contratar personal de la región donde se ejecuta el presente proyecto
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Dar preferencia a trabajadores no calificados de la región donde se desarrolla el proyecto para su contratación
Indicador	Número de trabajadores no calificados de la región
Umbral de alerta	Desconocimiento en la región de trabajo temporal
Umbral inadmisible	Ausencia de trabajadores no calificados de la región
Tipo de verificación	Reporte de relación de trabajadores
Áreas de verificación	Gabinete
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Contratación de personal no calificado de la región

VI.2.1 Cronograma de actividades

Cuadro VI-21 Cronograma de actividades

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	BIMESTRES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUELO (A)														
Medida A1	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Medida A2	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Medida A3	Reforestación	1 hectáreas						1	1	1				
Medida A4	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Medida A5	Acordonamiento	2500 m	1	1	1	1								
Clima (B)														
Medida B1	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Medida B2	Reforestación	1 ha						1	1	1				
Aire (C)														
Medida C1	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Agua (D)														
Medida D1	Supervisión	24 meses	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Flora (E)														
Medida E1	Supervisión	4 meses	1	1										
Medida E2	Supervisión	18 meses	1	1	1	1	11	1	1	1	1			
Medida E3	Reforestación	1 ha						1	1	1				
Fauna (E)														
Medida F1	Supervisión	4 meses	1	1										
Medida F2	Letreros alusivos a la protección de la fauna	6 piezas	1	1	1									
Medida F3	Supervisión	4 meses	1	1										
Medida F4	Supervisión	14 meses	1	1	1	1	1	1	1					
Paisaje (G)														
Medida G1	Reforestación	1 ha						1	1	1				
Socioeconómico (H)														
Medida H1	Supervisión	4 meses	1	1										
Medida H2	Supervisión	4 meses	1	1										

VI.2.2 Cronograma por etapas del proyecto

Cuadro VI-22 Cronograma por etapas del proyecto

MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	
	Puente Plomositas	OPERACIÓN DEL PROYECTO
SUELO (A)		
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		
Clima (B)		
B1		
B2		
Aire (C)		
C1		
Agua (D)		
D1		
Flora (E)		
E1		
E2		
E3		
Fauna (E)		
F1		
F2		
F3		
F4		
Paisaje (G)		
G1		
Socioeconómico (H)		
H1		
H2		

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para el cumplimiento del programa de monitoreo se deberá contratar a una empresa supervisora que se en cargue de dar cumplimiento al programa de monitoreo.

Objetivo

Garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y compensatorias contenidas en el estudio.

Identificar índices de medición y construcción de indicadores, que permitan un seguimiento adecuado de las medidas recomendadas.

Para lograr lo anterior se propone el seguimiento de un esquema de vigilancia que se estructure en tres etapas de tiempo y un solo espacio territorial, identificado éste como “el área de” y en su caso territorios adyacentes que durante la construcción se pudieran percibir como susceptibles de impacto. (Por ejemplo, pérdida de productividad de las parcelas agrícolas, deterioro de las cercas naturales, inundaciones no registradas en las parcelas de cultivo, deslizamientos de suelos agrícolas, entre otros, que la supervisión podrá identificar en campo y durante la ejecución de las obras.

Indicadores para el monitoreo.

Debido a que la conservación de la vegetación presente en la zona de estudio se puede calificar como regular, es factible identificar indicadores ambientales de evolución, que permitan evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación en un seguimiento a corto, mediano y largo plazos. Entre ellos se puede mencionar:

A corto plazo:

El cumplimiento de las medidas de mitigación preventivas, las cuales podrán verificarse con apoyo de la autoridad local.

En el mediano plazo.

Verificar a través de la identificación de espacios de muestreo y definición de indicadores acordes a la zona de estudio, cuando menos los siguientes tópicos.

• Verificar mediante técnicas directas e indirectas (huellas y rastros en la temporada posterior a las lluvias) que estas obras estén fungiendo como pasos de fauna.

En el largo plazo

Con base en la misma lógica de identificar espacios e indicadores de muestreo.

• La conservación y mantenimiento de la reforestación
• Medición y evaluación de espacios de reforestados.
• La aceptación de la obra por parte de las autoridades y pobladores.

Como puntos de verificación, durante la ejecución de la obra, será conveniente, además, centrar la atención de la empresa supervisora en un conjunto de indicadores que garanticen la adecuada ejecución ambiental de la obra. Estos quedan clasificados de la siguiente forma:

1) Sobre la adecuada conservación y cobertura de taludes con suelo removido durante el despalme libre de material de cortes.

Indicadores:

• Expansión de material orgánico sobre taludes y zonas afectadas con la aplicación de medidas de compactación en donde fuera necesario.

2) Sobre reforestación de taludes y derecho de vía afectado.

Indicadores:

• Resiembra de vegetación en obra abriendo cajete de 30x30X40 cm por lo menos.

3) Sobre adecuado manejo de residuos sólidos urbanos y de construcción.

Indicadores:

• Colocación de contenedores en distintos puntos del frente de obra, con tapa y en adecuadas condiciones de funcionamiento.
• Cubrimiento de ruta de recolecta de esos residuos por parte de la instancia municipal correspondiente.

Con base en los indicadores propuestos, más los que la o las empresas supervisoras seleccionen y evalúen, será recomendable la construcción de índices locales, tanto de cumplimiento de medidas de mitigación, como de efectividad de las medidas en el territorio en donde se asienta la obra.

4) Sobre adecuado manejo de aguas residuales y residuos peligrosos.

Indicadores:

• Colocación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico. Retiro total al finalizar la obra.
• Disposición de aceites y estopas o trapos con éstos, y demás residuos peligrosos en contenedores cerrados y disposición en sitios adecuados mediante la autorización oficial correspondiente.

5) Sobre transporte de materiales.

Indicadores:

• Vehículos en adecuadas condiciones de operación en emisiones.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para finanzas

VI.5 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, pero de poca perceptibilidad visual en este proyecto será la modificación al paisaje ya que con la instalación y operación del puente tendrá una presencia permanente y antagónica totalmente con el paisaje natural que lo rodea.

Existirá una modificación permanente del microclima que había en la zona lo cual tampoco se podrá recuperar, y en su caso 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.

Los cortes y terraplenes, sus impactos deberán ser controlados y mitigados a través de un Programa o Plan de Abandono y Restitución.

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.

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... VII-2

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto..... VII-2

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto..... VII-3

VII.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación VII-4

VII.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación VII-4

VII.5 Pronóstico ambiental..... VII-6

VII.6 Evaluación de alternativas..... VII-6

VII.7 Conclusiones..... VII-7

CUADROS:

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función VII-5

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

Se ha observado a lo largo de este documento los impactos que el proyecto puede generar sobre el ambiente, así mismo se ha contrastado con los beneficios que este puede generar en la zona, los cuales son de carácter socioeconómico.

La dinámica de intercambio y uso del medio natural por parte de los habitantes de la región no tiene por qué verse modificado con la obra, pues una modificación de estos patrones requiere de mucho más que estas obras.

Tómese en cuenta que la base productiva, tecnológica y cultural de las poblaciones se mantiene en un nivel de producción rural, sin tecnología. No se tiene capacidad para acumular capitales que pudieran imponer nuevas formas de producción agrícola que nos hiciera pensar en un avance de la frontera agrícola a expensas del ecosistema.

VII.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. Las localidades, continúan siendo espacios rurales, centrados en una economía de autoconsumo.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Conviviendo territorialmente con este importante capital natural, se encuentra un paisaje rural deprimido, 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.

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.

- Que se apegará el proyecto a la primera y segunda ley de la termodinámica; la cual plantea que toda actividad genera desechos pues el sistema económico no destruye

materiales (primera ley) y no existe posibilidad de reciclaje total de los recursos (segunda ley).

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, entiéndase está en sí misma como el puente, que no será nuevo si no una reconstrucción.

VII.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación

De lo anterior podemos derivar fácilmente la función que cumple la reconstrucción y operación del puente mejorado. Un puente en la región que tendrá como función, la de permitir el paso sobre un tributario del río Nazas durante todo el año. Esto porque el puente actual fue destruido por las crecidas en años pasados del cauce sobre el que se ubica.
Bajo este modelo descriptivo, consideramos que el proyecto en cuestión no introduce modificación alguna al funcionamiento del sistema natural, aunque si temporal y puntal en la economía y por tanto a la sociedad. Sin embargo, si la obra se realizará 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 articulado por el trazo actual, es decir, el conjunto de terrenos agrícolas y ganaderos y la población que los aprovecha, pues la mala disposición de residuos especiales, la invasión de parcelas, la eliminación de cercos naturales o el desmonte indiscriminado, podrían imponer a este territorio local modificaciones importantes en su actual estructura funcional.

VII.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 con 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 desarticulador 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, cumplirá la función de brindar infraestructura para el desarrollo de la localidad.

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 de este. La finalidad ideal que se persigue al aplicar la técnica de análisis es cubrir las tres etapas del estudio: identificación, predicción y evaluación. En la siguiente tabla 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.

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
Evaluación	Determinación de beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto. Especificación y comparación de relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.	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.

VII.5 Pronóstico ambiental

Los puentes han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, cualquier proyecto que se incluye en el medio natural causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de los puentes pueden citarse la afectación de la vegetación de galería, generación de residuos que terminan en el cauce y la modificación de las corrientes cuando se construyen estructuras en el cauce, sin embargo la dimensión y localización del proyecto que se ha analizado hace prever que las condiciones físicas y naturales del entorno permanecerán con algunos cambios sustantivos y las obra proyectada solo pretende realizar el propio puente permitirá no detener el traslado de personas, bienes y servicios.

VII.6 Evaluación de alternativas

La ubicación atiende a la necesidad de sustituir una estructura obsoleta y endeble que corre el riesgo de generar mayores daños tanto sociales como ambientales en su condición actual.

En este sentido las alternativas evaluadas fueron desestimadas por considerar que generarían mayores impactos ambientales y requerirían una mayor inversión.

VII.7 Conclusiones

El proyecto surge como una respuesta a una necesidad básica para el desarrollo social, económico y de calidad de vida de los habitantes de la localidad de Buenavista.

- La posibilidad de considerar otras alternativas para el desarrollo de este proyecto queda fuera de lugar, puesto que se examinó la forma más eficiente de construir el nuevo puente es demoliendo el anterior y ubicarlo en este mismo lugar.

- Los resultados de la evaluación de los impactos ambientales, reflejan un deterioro mínimo en comparación con el sistema ambiental definido para este estudio, sin poner en peligro su capacidad de recuperación.

- En todo momento se ha contemplado la puesta en práctica de medidas de prevención, control y mitigación de los impactos significativos generados por la obra en sus diferentes etapas, tal como se describió en los apartados anteriores de la MIA.

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

VIII.1 Presentación de la información 2

VIII.1.1 Cartografía 2

VIII.1.2 Anexo fotográfico 13

VIII.1.3 Videos 16

VIII.1.4 Listas de flora y fauna 16

VIII.2 Otros anexos 19

VIII.3 Glosario de términos 19

VIII.4 Bibliografía 22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro VIII - 1 Listado de flora en el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI) 16
Cuadro VIII - 2 Especies de fauna localizadas dentro del SA y AI 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII-1 Localización del proyecto 3
Figura VIII-2 Hidrología 4
Figura VIII-3 Climas en el sistema ambiental 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 9
Figura VIII-8 Topografía del área sistema ambiental 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 Fotografías del área del proyecto 15

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

VIII.1 Presentación de la información

Todo el estudio se presenta grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio, de los cuales uno será utilizado para consulta pública mismo que se presentado en formato “WORD” y un original y una copia, impresos.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental, también será grabado en memoria magnética en formato “WORD”.

VIII.1.1 Cartografía

Se presenta la siguiente cartografía además de incluirse en los anexos respectivos de cada Capítulo del documento.

- Localización.
- RH.
- Climas.
- Edafología.
- Geología.
- Pendientes.
- Erosión potencial.
- Topoformas.
- UGA’s.
- Uso de suelo y Tipo de Vegetación.



Figura VIII-1 Localización del proyecto

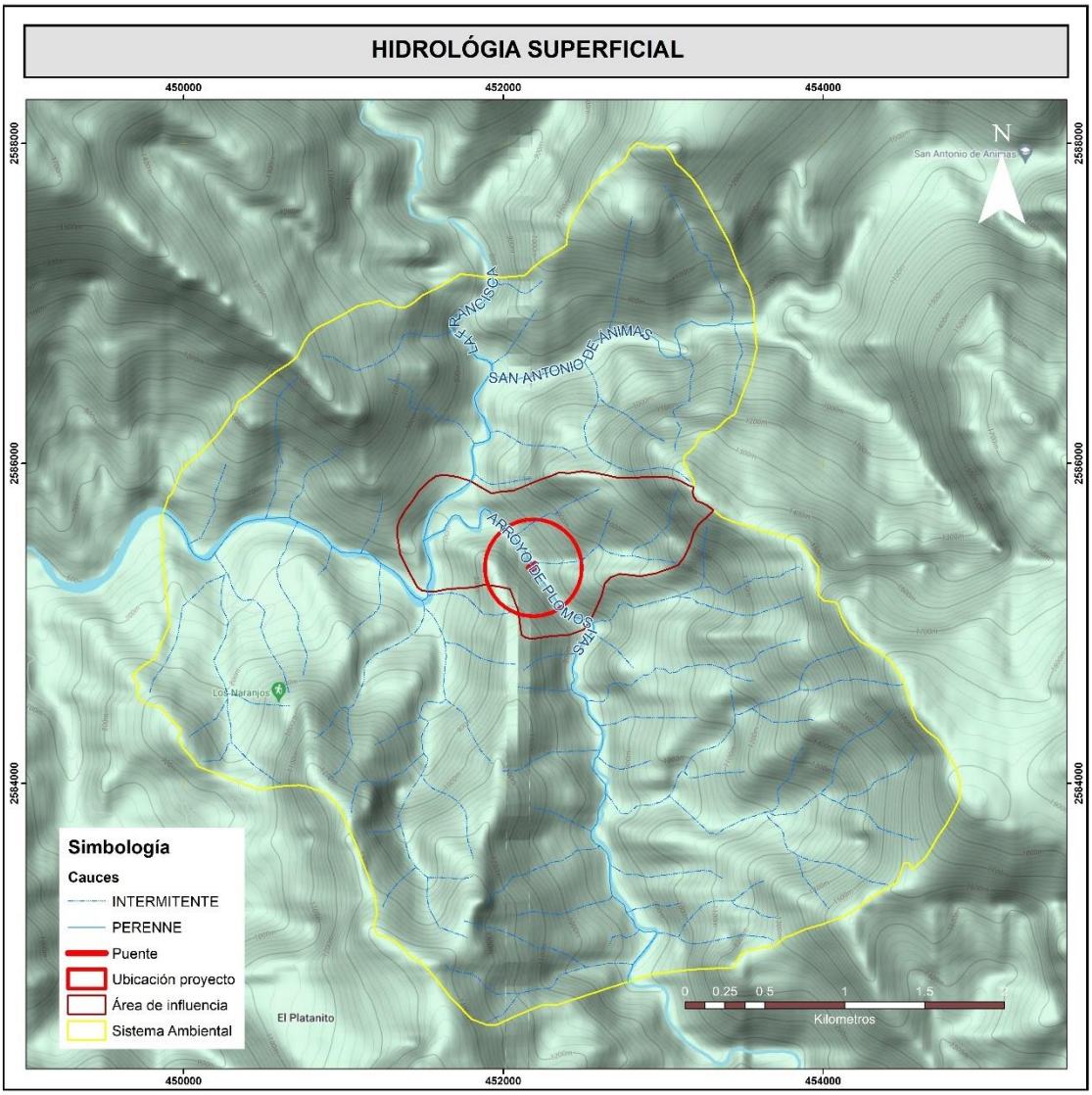


Figura VIII-2 Hidrología

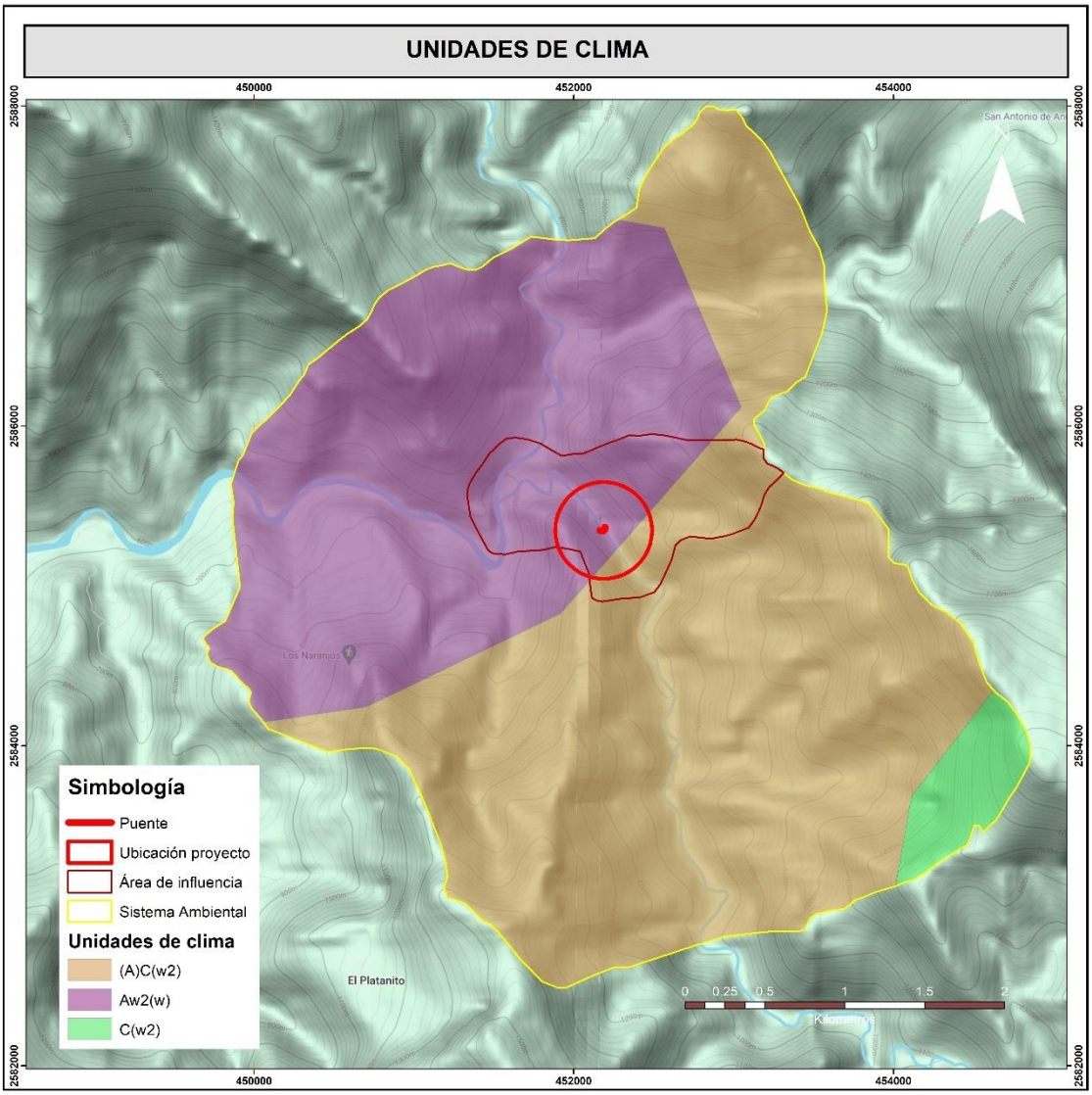


Figura VIII-3 Climas en el sistema ambiental

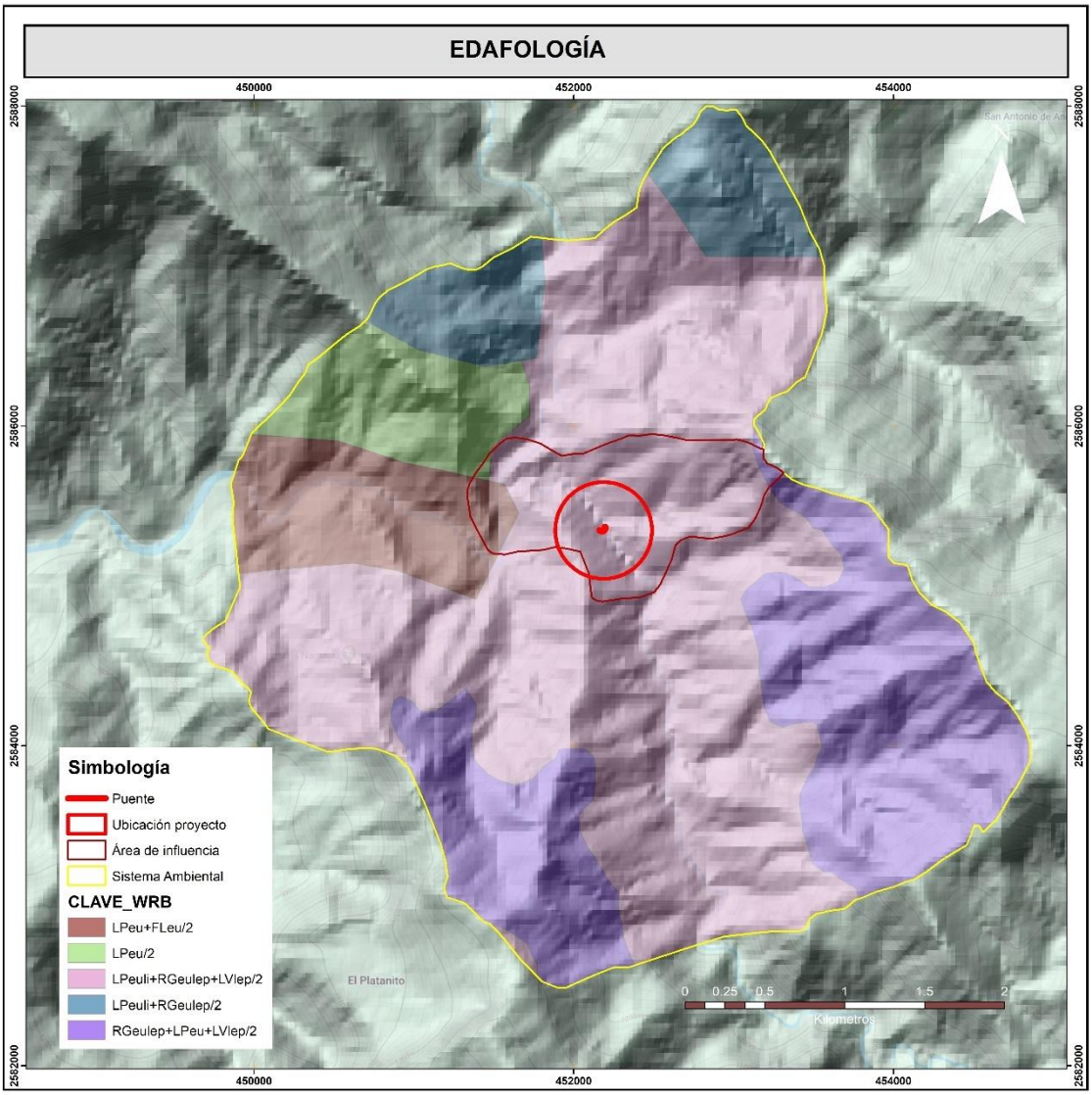


Figura VIII-4 Unidades de suelo

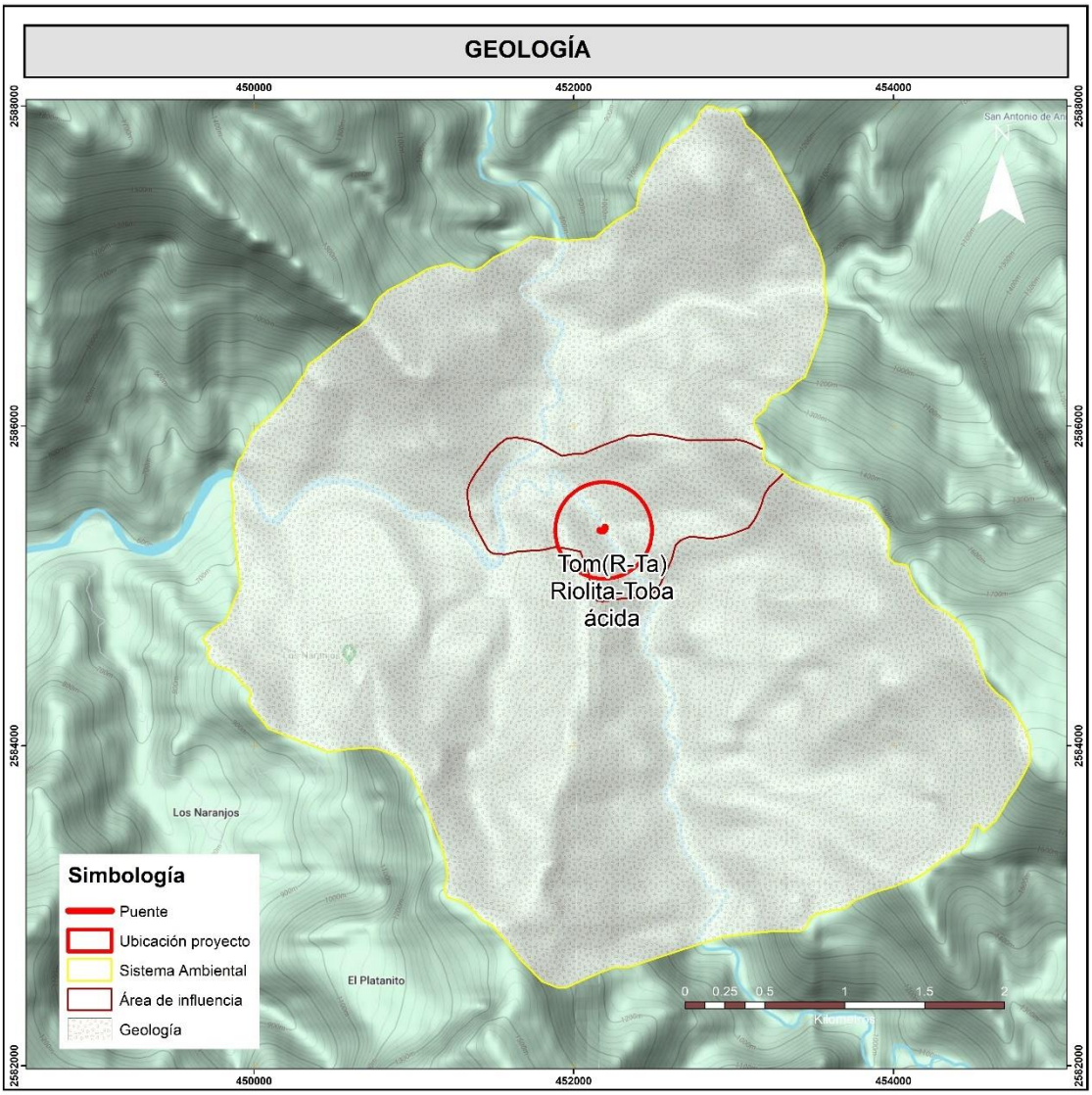


Figura VIII-5 Geología

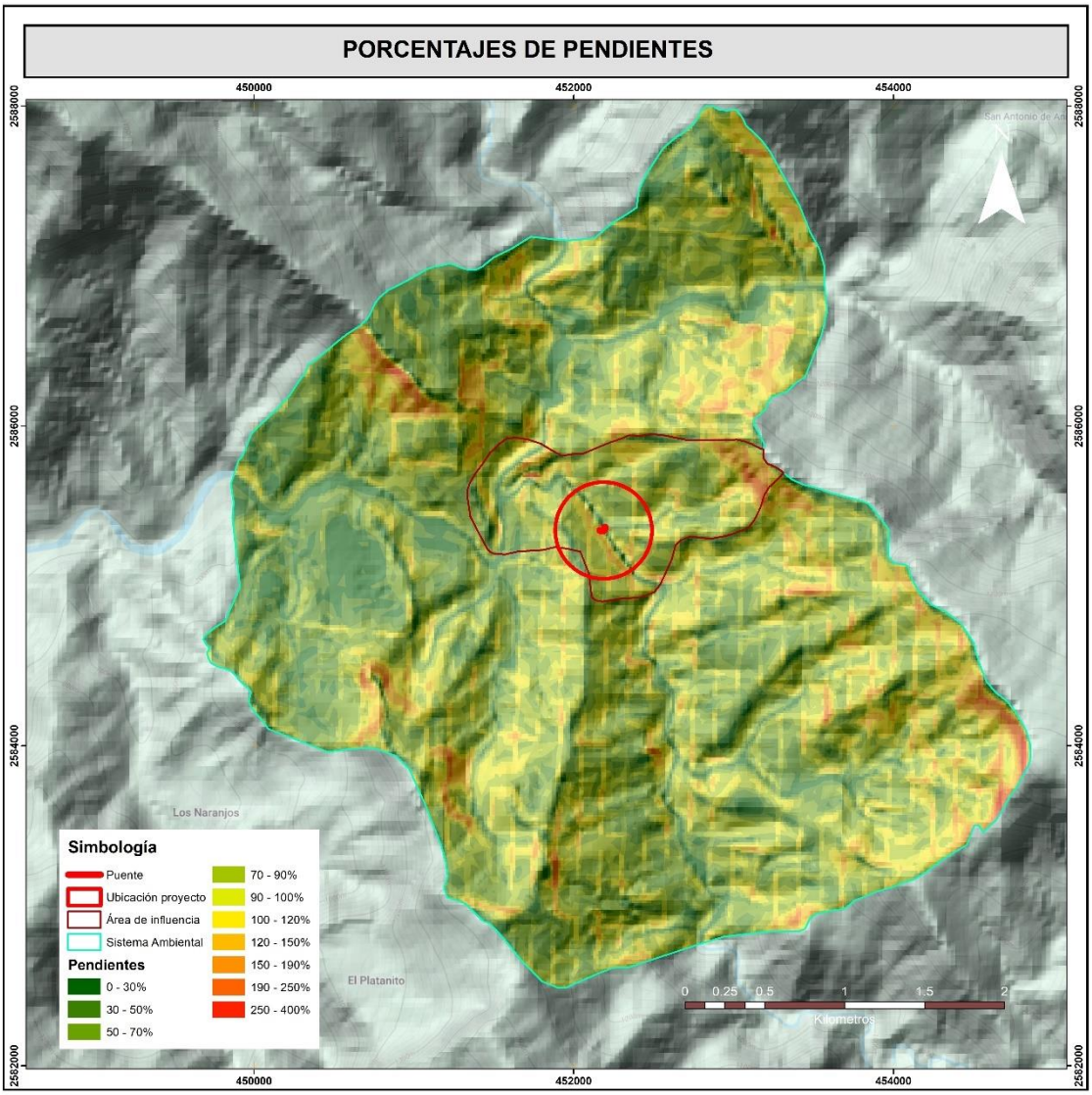


Figura VIII-6 Pendientes

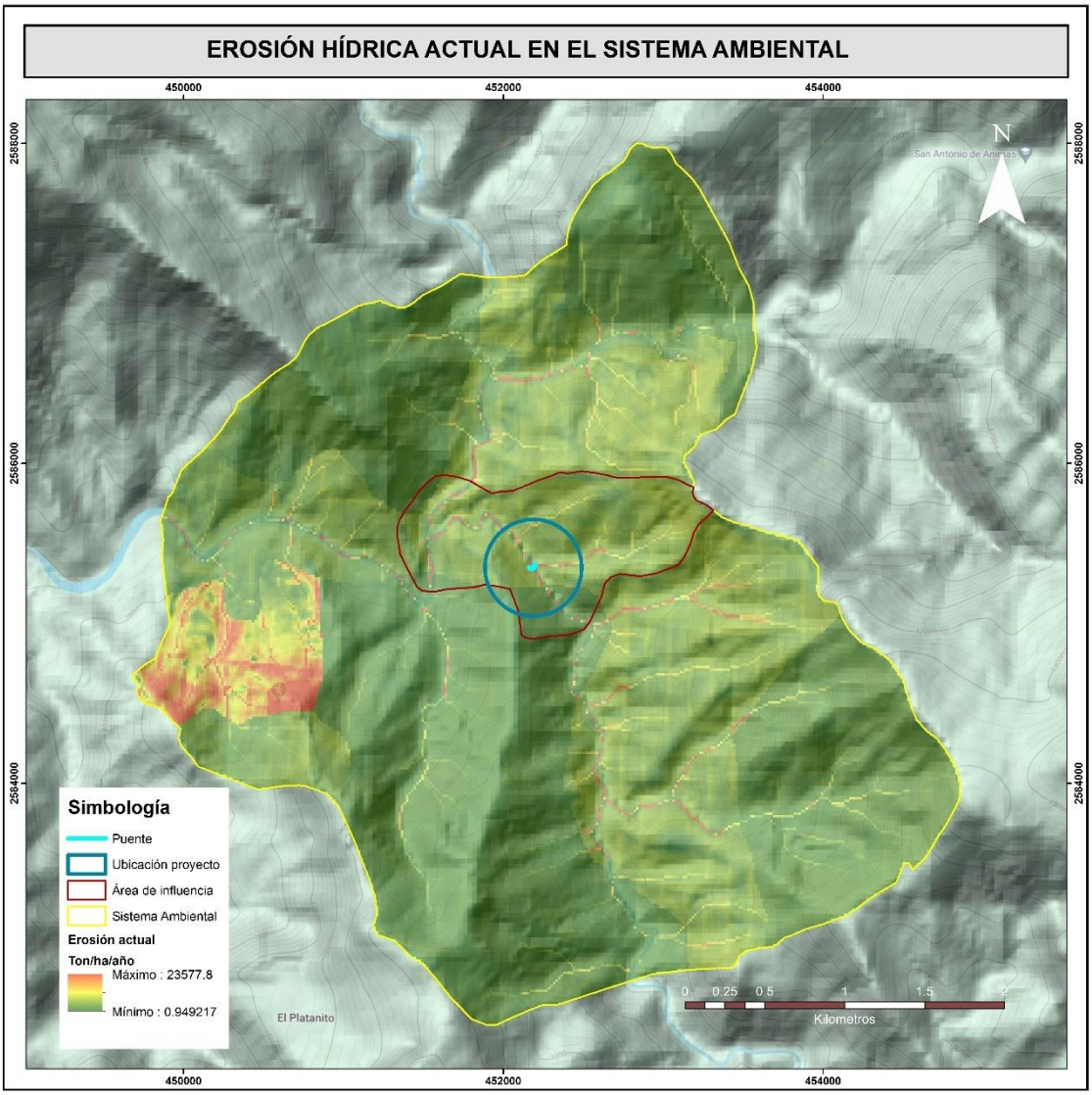


Figura VIII-7 Erosión en el Sistema Ambiental

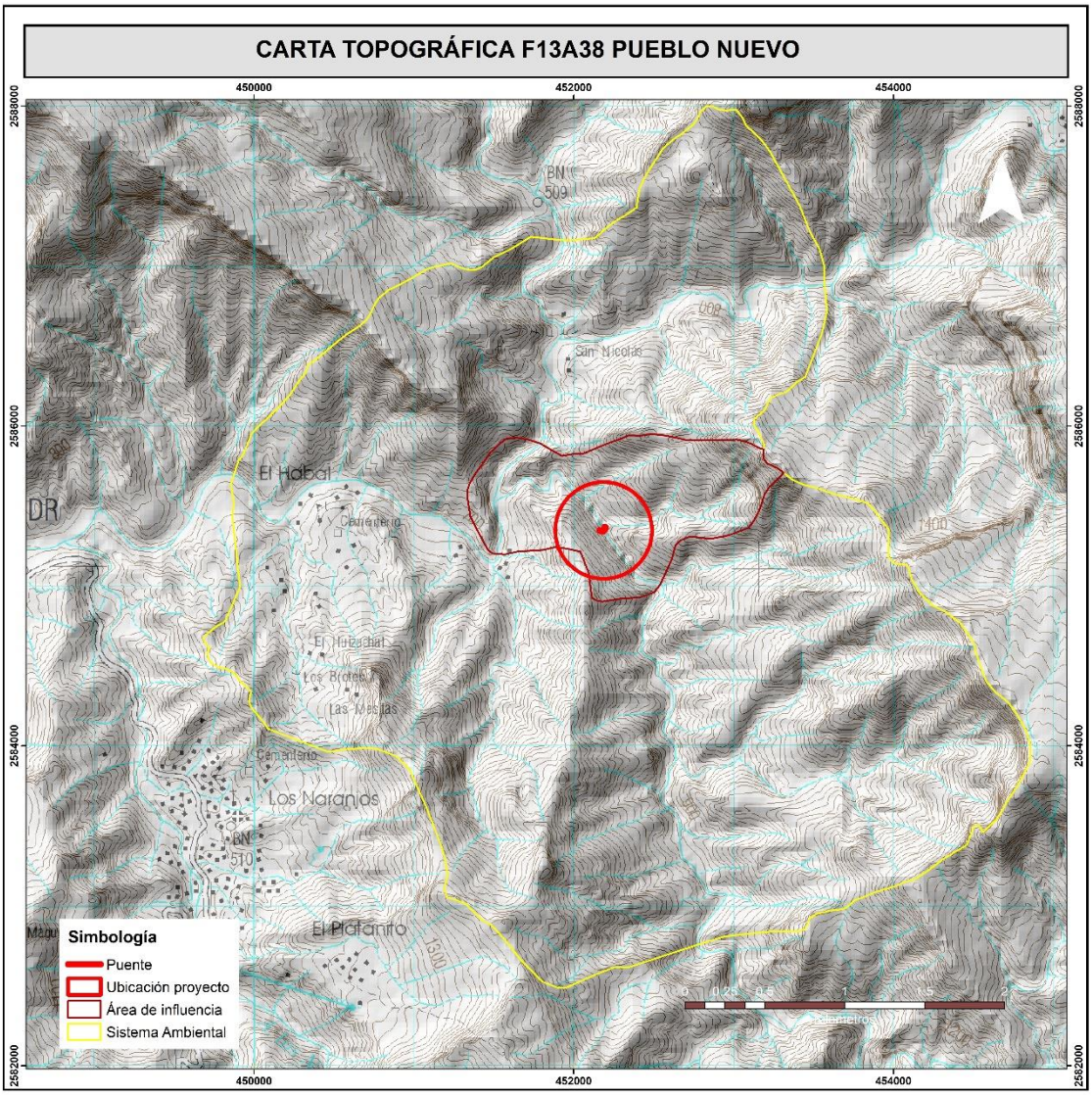


Figura VIII-8 Topografía del área sistema ambiental

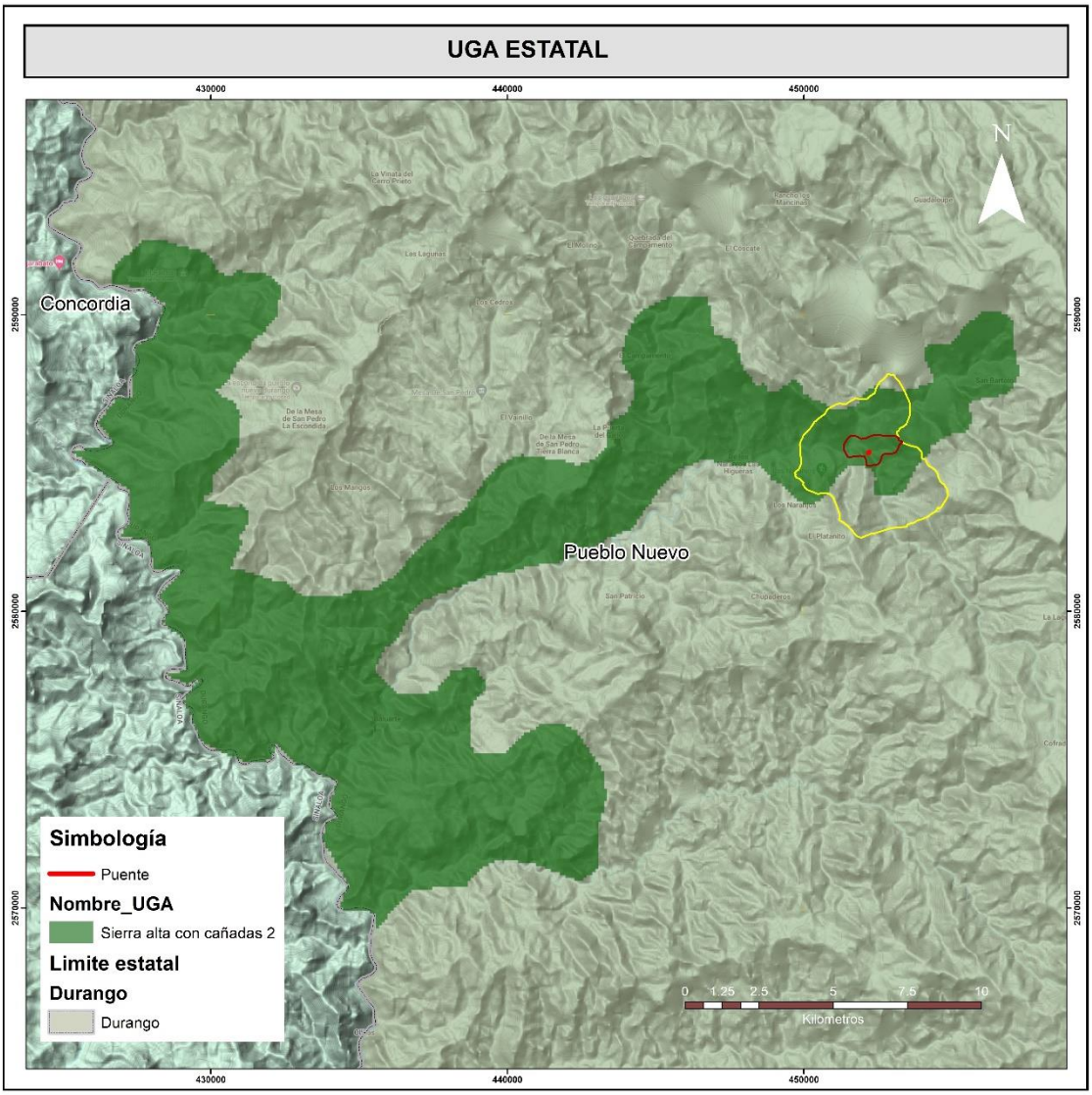


Figura VIII-9 Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango

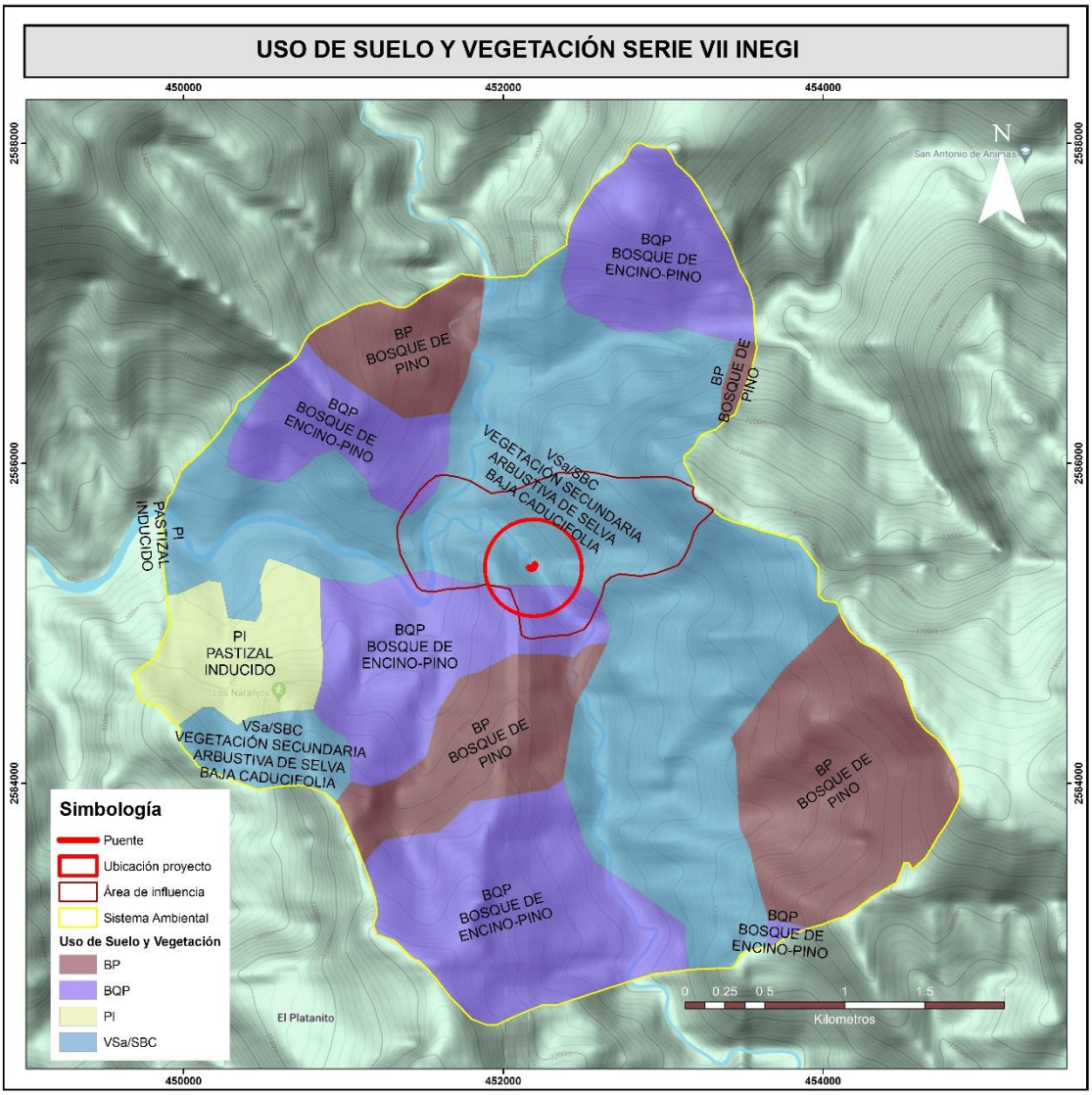


Figura VIII-10 Uso de suelo vegetación y uso de suelo

VIII.1.2 Anexo fotográfico

Imágenes de los sitios del área del proyecto.



















Figura VIII-11 Fotografías del área del proyecto

VIII.1.3Videos

No se anexan videos

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Cuadro VIII - 1 Listado de flora en el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)

Nombre Científico	Nombre Común	Forma	NOM-059	CITES	UICN
Acaciella angustissima	Guajillo	Árbol	-	-	LC
Acalypha leptopoda	Palo duro	Árbol	-	-	-
Agonandra racemosa	Simbriador	Árbol	-	-	LC
Albizia occidentalis	Guajillo	Árbol	A	-	LC
Aphananthe monoica	Quebracho	Árbol	-	-	LC
Bromelia karatas	Jocuixtle	Árbol	-	-	-
Brongniartia intermedia	Bricho pico de cuervo	Árbol	-	-	-
Brongniartia magni-bracteata	Frijolillo	Árbol	-	-	-
Brosimum alicastrum	Capomo	Árbol	-	-	LC
Bursera bipinnata	Copal	Árbol	-	-	LC
Bursera fagaroides	Papelillo verde	Árbol	-	-	LC
Bursera simaruba	Palo colorado	Árbol	-	-	LC
Calliandra houstoniana	Tabardillo	Árbol	-	-	LC
Casearia corymbosa	Garrapatilla	Árbol	-	-	LC
Ceiba aesculifolia	Pechote	Árbol	-	-	LC
Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	Árbol	-	-	LC
Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	Árbol	-	-	-
Croton draco	Muela	Árbol	-	-	LC
Diphysa suberosa	Corcho	Árbol	-	-	LC
Ehretia tinifolia	Frutillo	Árbol	-	-	LC
Erythrina americana	Colorín	Árbol	-	-	LC
Esenbeckia nesiotica	Jiotillo	Árbol	-	-	VU
Eysenhardtia polystachya	Palo Azul	Árbol	-	-	LC
Ficus cotinifolia	Higuera	Árbol	-	-	LC
Ficus petiolaris	Chalate	Árbol	-	-	LC
Guazuma ulmifolia	Guásima	Árbol	-	-	LC
Hemelia patens	Hierba del toro	Árbol	-	-	-
Hintonia latiflora	Copalquin	Árbol	-	-	LC
Inga eriocarpa	Vainillo	Árbol	-	-	-
Jacaratia mexicana	Bonete	Árbol	-	-	LC
Lantana camara	Cinco negritos	Árbol	-	-	-
Lippia graveolens	Macuay	Árbol	-	-	-
Lippia umbellata	Nacare	Árbol	-	-	LC
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	Árbol	-	-	-

Nombre Científico	Nombre Común	Forma	NOM-059	CITES	UICN
Lysiloma divaricatum	Mauto	Árbol	-	-	LC
Meliosma dentata	Sangre de toro	Árbol	-	-	LC
Miconia xalapensis	Jaboncillo	Árbol	-	-	-
Piper hispidum	Cigarrillo	Árbol	-	-	LC
Piper jaliscanum	Cañuelilla	Árbol	-	-	-
Pisonia aculeata	Garabato	Árbol	-	-	LC
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Árbol	-	-	LC
Platymiscium trifoliolatum	Palo santo	Árbol	-	-	LC
Pseudobombax ellipticus	Clavellina	Árbol	-	-	-
Psidium guajava	Guayabo	Árbol	-	-	LC
Psidium guineense	Guayabilla agria	Árbol	-	-	LC
Psidium sartorianum	Arrayan	Árbol	-	-	-
Quercus magnoliifolia	Encino	Árbol	-	-	LC
Randia capitata	Crucetilla	Árbol	-	-	LC
Roseodendron donnell-smithii	Amapa	Árbol	-	-	LC
Senna atomaria	Palo zorrillo	Árbol	-	-	LC
Solanum bicolor	Saca manteca	Árbol	-	-	LC
Tabebuia donnell-smithii	Amapa	Árbol	-	-	LC
Tabernaemontana tomentosa	Berraco	Árbol	-	-	LC
Tournefortia glabra	Tachinole	Árbol	-	-	LC
Trichilia hirta	Jumay	Árbol	-	-	LC
Urera baccifera	Quemadora	Árbol	-	-	LC
Vachellia farnesiana	Guinole	Árbol	-	-	LC
Vachellia pennatula	Tepame	Árbol	-	-	LC
Zanthoxylum fagara	Palo zorrillo	Árbol	-	-	LC
Aristida divaricata	Zacate	Herbácea	-	-	-
Adiantum capillus-veneris	Helecho prieto	Herbácea	-	-	LC
Dicliptera peduncularis	Chía	Herbácea	-	-	-
Henrya insularis	Arlomo	Herbácea	-	-	-
Malva sylvestris	Malva	Herbácea	-	-	-
Paspalum convexum	Zacate blanco	Herbácea	-	-	-
Pellaea cordifolia	Helecho	Herbácea	-	-	-
Phaseolus amblyosepalus	Frijolillo de ratón	Herbácea	-	-	LC
Sida rhombifolia	Malva	Herbácea	-	-	-
Tithonia tubaeformis	Girasol	Herbácea	-	-	-
Acanthocereus tetragonus	Tasajo	Suculenta	-	-	LC
Agave vilmoriniana	Maguey Amole	Suculenta	-	-	LC
Bromelia karatas	Aguama	Suculenta	-	-	-
Hylocereus undatus	Tasajo	Suculenta	-	-	DD
Opuntia decumbes	Nopal de culebra	Suculenta	-	-	-
Pachycereus pecten-aboriginum	Cardón	Suculenta	-	-	LC

Cuadro VIII - 2 Especies de fauna localizadas dentro del SA y AI

Nombre Científico	Nombre Común	Grupo	NOM-059	CITES	UICN
Accipiter cooperii	Gavilán	Aves	Pr	-	LC
Actitis macularius	Ave playero alza colita	Aves	-	-	LC
Amazona finschi	Loro corona lila	Aves	P	I	LC
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela común	Aves	-	-	LC
Buteo jamaicensis	Águila cola roja	Aves	-	-	LC
Butorides virescens	Garcita verde	Aves	-	-	LC
Calocitta colliei	Urraca	Aves	-	-	LC
Cathartes aura	Aura	Aves	-	II	LC
Columbina inca	Tortolita cola larga	Aves	-	-	LC
Contopus pertinax	Pedrito	Aves	-	-	LC
Coragyps atratus	Zopilote	Aves	-	II	LC
Dryobates villosus	Carpintero	Aves	-	-	-
Eupsittula canicularis	Perico	Aves	Pr	-	VU
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Aves	-	-	LC
Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	Aves	-	-	LC
Lampornis clemenciae	Colibrí	Aves	-	-	LC
Leiothlypis celata	Chipe oliváceo	Aves	-	-	LC
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Aves	-	-	LC
Mimus polyglottos	Cenzontle	Aves	-	-	LC
Ortalis wagleri	Chachalaca	Aves	-	-	LC
Passerina amoena	Colorín pecho canela	Aves	-	-	LC
Peucaea botteri	Zacatonero de botteri	Aves	-	-	LC
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Aves	-	-	LC
Piaya cayana	Cuclillo canelo	Aves	-	-	LC
Polioptila caerulea	Perlita azul gris	Aves	-	-	LC
Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	Aves	-	-	LC
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenal	Aves	-	-	LC
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra	Aves	P	-	EN
Sayornis nigricans	Baloncillo prieto	Aves	-	-	LC
Sayornis saya	Papamoscas llanero	Aves	-	-	LC
Trogon elegans	Cola elegante	Aves	-	-	LC
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	Aves	-	-	LC
Sayornis nigricans	Baloncillo	Aves	-	-	LC
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Aves	-	-	LC
Conepatus leuconotus	Zorrillo	Mamíferos	-	-	LC
Nasua narica	Tejón	Mamíferos	-	-	LC
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Mamíferos	-	-	LC
Sylvilagus cunicularis	Conejo	Mamíferos	P	I	EN
Puma concolor	Puma	Mamíferos	-	II	LC
Otospermophilus variegatus	Ardilla pedrera	Mamíferos	-	-	LC
Procyon lotor	Mapache	Mamíferos	-	-	LC
Anolis nebulosus	Lagartija abaniquillo	Herpotofauna	-	-	LC

Nombre Científico	Nombre Común	Grupo	NOM-059	CITES	UICN
Aspidoscelis communis	Huico moteado	Herpotofauna	Pr	-	LC
Cophosaurus texanus	Lagartijo	Herpotofauna	A	-	LC
Crotalus molossus	Cascabel cola negra	Herpotofauna	Pr	-	LC
Barisia ciliaris	Lagartija falso escorpión	Herpotofauna	-	-	LC
Sceloporus pyrocephalus	Cachora cabeza colorada	Herpotofauna	-	-	LC

VIII.2 Otros anexos

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la " *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector "Vías Generales de Comunicación Modalidad: particular"*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos en él definidos.

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

CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. et. al. Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.

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

COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1992. Manual de Conservación del Suelo y del Agua. SARH-Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 248 p.

CONABIO. (2000). Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. México: CONABIO&SEMARNAT.

Conesa Fernández. - Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. - Tercera Edición, Madrid.

Cortés-Torres, H. (1991). Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. México: Colegio de Posgraduados.

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.

COTECOTA-SARH. 1979. Tipos de Vegetación, Sitios de Productividad Forrajera y Coeficientes de Agostadero. Memoria Durango. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación

Regional de los Coeficientes de Agostadero – Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 200 p.

Escribano, M.M., M. de Frutos, E. Iglesias, C. Mataix e I. Torrecilla, 1987. El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.

FAO. (2006). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos.

Figueroa-Sandoval, B. A.-O. (1991). Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión. México: SARH.

FFOLLIOT, P.F. 1991. Instrumentación y mediciones en cuencas hidrográficas. Convenio Internacional de Apoyo y Entendimiento para el manejo integral, múltiple y sostenido de Recursos Naturales Renovables. Boletín Técnico No. 3. Durango, México. p. 10.

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 fascículos: Sismos. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.

INEGI. (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2015-2017). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000, serie VI. D. F., México.

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación. Recuperado el 17 de mayo de 2019, de INEGI.

INEGI. 2020, Durango. Resultados definitivos del Censo General de población y vivienda.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, I. (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

IUSS. (2007). Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre el Recursos Mundiales de Suelos No.103. Roma: FAO.

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.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, Última reforma publicada 13-04-2020.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), DOF: 09/12/2020.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993, Última reforma publicadaDOF 01-12-2020.

LINSLEY, K.R. et. al. 1986. Hidrología para ingenieros. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. México. pp. 66-67.

Lobato-Sánchez, R. (2009). Climatología básica. Acapulco, Guerrero: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de http://galileo.imta.mx/FUPROGRO/doc_eventos/c01_LobatoR_CB.pdf.

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.

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.

SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 14 noviembre, 2019.

Rumbo a la Sierra Madre Oriental A.C. (2011). Recuperado el 10 de Julio de 2017, de http://sierra-madre-oriental.blogspot.de/2011/01/regionalizacion-fisiografica-de-la.html

Rzedowski, J. (2005). Vegetación de México. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sanders, H. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat., 102, 243-282.

SEMARNAT. (2002). Suelos. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturaleza: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.

Plan Estatal de Desarrollo Durango 2023 – 2028.

Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Publicada el 22 de diciembre de 2018.

Programa Sectorial de Comunicaciones y transportes 2020-2024.

Toy, T., Forster, G., & Renard, K. (2002). Soil Erosion: Processes, prediction, measurement and control. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1965). Predicting rainfall-erosion lossess from cropland east of the Rocky Mountains. Guide for selection of practices for soil and water conservation (Vol. 281). Washington D.C.: Agricultural Research Service-U.S. Department of Agriculture.

Páginas de internet

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. http://www.conafor.gob.mx.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFÍA. http://www.inegi.org.mx.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. http://www.semarnat.gob.mx/nl/fse.shtml.

https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html. (s.f.).