



CAPÍTULO I

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



ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. PROYECTO	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa	2
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses	3
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	4
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	4
I.2.1. Nombre o razón social.	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	4
I.2.3. Nombre y cargo de representante legal	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	4
I.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.3.1. Nombre o razón social	4
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	4
I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio	5
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.	5

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración I 1: de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación	1
Ilustración I 2 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango.	2
Ilustración I 3 Delimitación de las áreas de cambio de uso del suelo.	3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1Coordenadas de los polígonos del proyecto.	3



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

I.1. PROYECTO

Beneficios “La Luz”, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.

En la carpeta de anexos digital se encuentra la Cartografía A1 – Ubicación del proyecto, el cual presenta las características que establece la guía sector cambio de uso de suelo o proyectos agropecuarios.

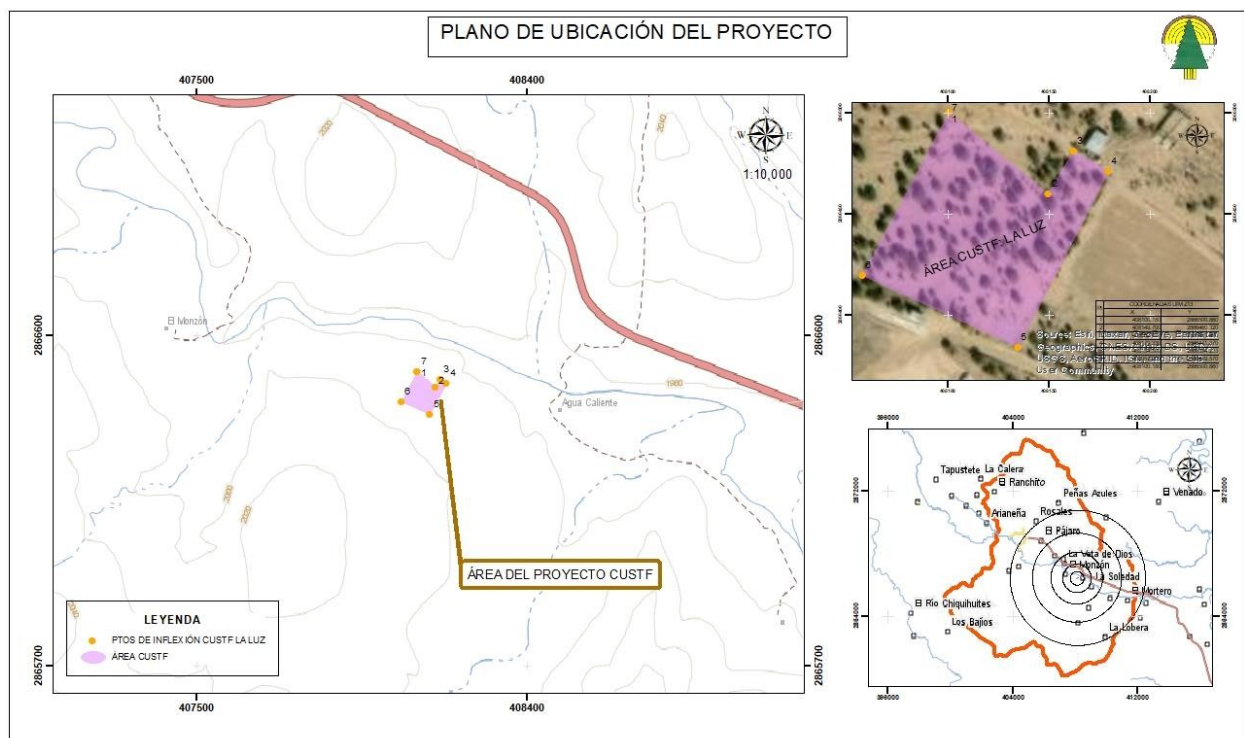


Ilustración I 1: de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación

I.1.1. Nombre del proyecto

Beneficios “La Luz”, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.



I.1.2. Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa

El proyecto denominado “Beneficios La Luz”, se ubica en el municipio de Guanaceví en el estado de Durango.

Localidad: Agua Caliente.

Tenencia de la tierra: Es un predio particular, el promovente acredita la legal posesión (Se anexa a este documento la documentación legal);

C.P.: 35400;

La siguiente ilustración muestra una perspectiva de la ubicación del proyecto que conforma el presente Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad particular.

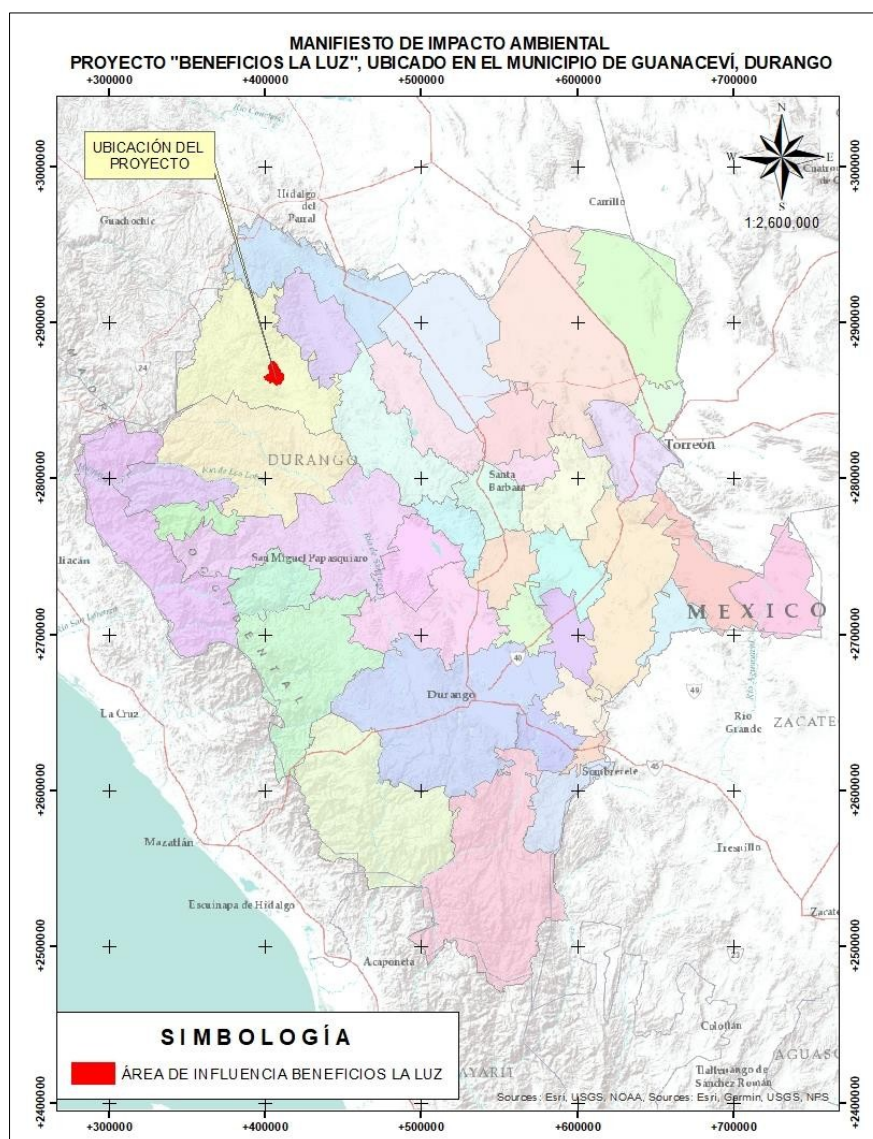


Ilustración I 2 Ubicación geográfica del proyecto en el estado de Durango



En la tabla I.1 se muestran las coordenadas de los vértices de los polígonos del proyecto general.

La carpeta Anexo digital_#4 Shapes se integran en forma electrónica el polígono del área del proyecto, así como el SA delimitado.

Tabla I. 1Coordenadas de los polígonos del proyecto

POLIGONO	SUPERFICIE	VERTICE	UTM_X	UTM_Y
	(ha)			
PROYECTO	0.738	1	408100.180	2866500.860
		2	408149.700	2866460.320
		3	408162.070	2866481.470
		4	408179.330	2866471.370
		5	408134.500	2866384.230
		6	408057.200	2866419.570
		7	408100.180	2866500.860

La ilustración I.3 representa la ubicación del polígono del proyecto considerado para el cambio de uso del suelo

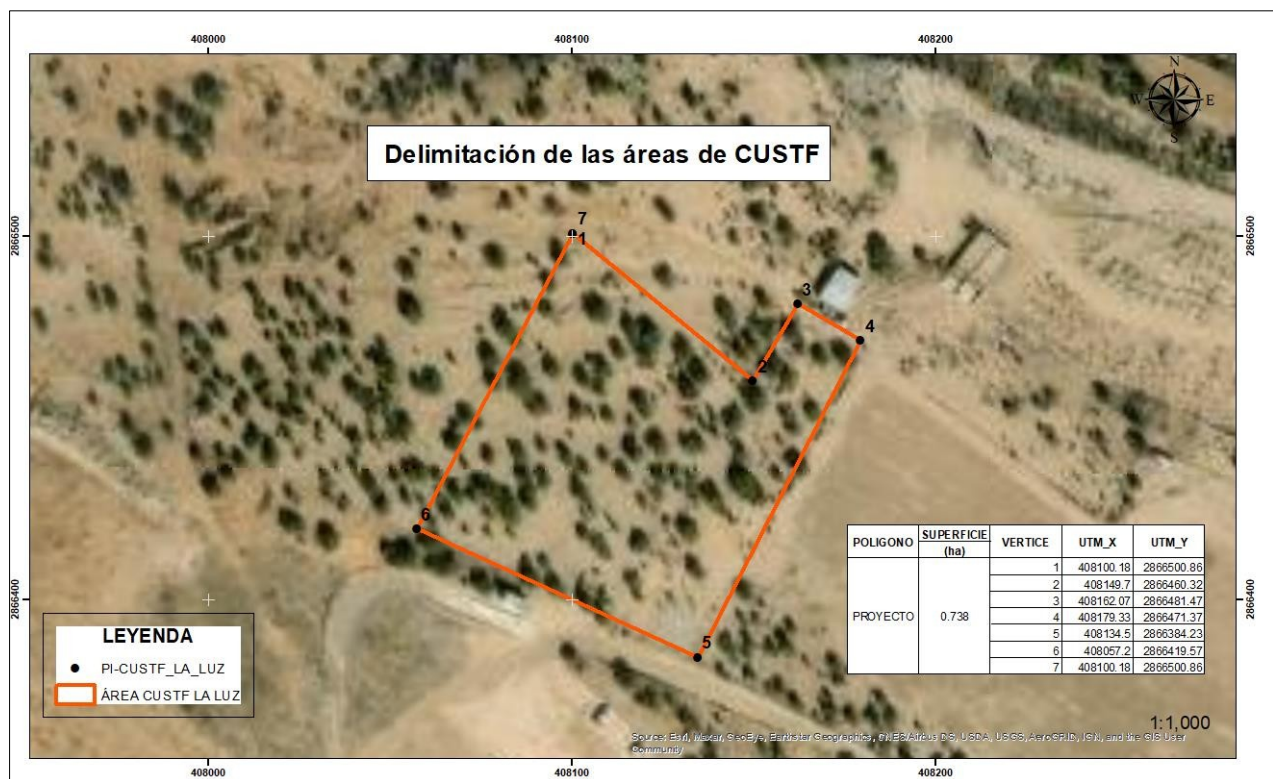


Ilustración I 3 Delimitación de las áreas de cambio de uso del suelo

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto acotarlo en años o meses

Dentro del plazo solicitado se pretende realizar todas las actividades para cambio de uso de suelo (preparación, construcción, abandono del sitio), por lo cual el proyecto no se construirá en varias etapas.



I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación legal del predio particular se presenta en el anexo 1 del presente documento.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social.

Jesús Manuel Ramos Díaz

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3. Nombre y cargo de representante legal

Representante legal: Jesús Manuel Ramos Díaz

Cargo: Propietario Legal del proyecto

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

I.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral Topia, S.C.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP



I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio

Los datos del registro forestal son los siguientes:

Persona moral, integrada en el **Libro DGO, Tipo V, Numero 6**, autorizado con número de **oficio 510.556/95**, del Registro Forestal Nacional, con fecha 19 de septiembre de 1995.

Número de Registro Ambiental: UCDSS1000511

Responsable Técnico: **Ing. Carlos Zapata Pérez**

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.



CAPÍTULO II

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO



ÍNDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto	1
II.1.2 Selección del sitio	3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	4
II.1.4 Inversión requerida	8
II.1.5 Dimensiones del proyecto	11
II.1.6 Uso actual de suelo	13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	15
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
II.2.1 Programa general de trabajo	18
II.2.2 Preparación del sitio	61
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	63
II.2.4 Etapa de construcción	64
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	64
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	64
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	64
II.2.8 Generación, manejo y disposición de sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.....	64
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Coordenadas de los PI del proyecto	6
Tabla II. 2 Inversión requerida	8
Tabla II. 3 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo)	10
Tabla II. 4 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación)	10
Tabla II. 5 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna)	10
Tabla II. 6 Costos de medidas de mitigación (Recurso agua)	10
Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso Aire)	11
Tabla II. 8 Costos de medidas de mitigación (Recurso paisaje)	11
Tabla II. 9 características del Cambio de uso de suelo	11
Tabla II. 10 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal	12
Tabla II. 11 Clasificación de superficies para proyecto que requiera CUSTF	13
Tabla II. 12 Cronograma de actividades del proyecto	18
Tabla II. 13 Número de individuos estimados a remover por el proyecto.	20
Tabla II. 14 Herbáceas localizadas en el sitio del proyecto	20
Tabla II. 15 Equipo y herramienta a utilizar para la ejecución de las actividades	28
Tabla II. 16 Listado de individuos vegetales susceptibles a rescate y reubicación	29
Tabla II. 17 Coordenadas UTM Z13; polígono de reubicación y obras de conservación de suelos	30
Tabla II. 18 Indicadores propuestos en la ejecución del programa.	40
Tabla II. 19 Coordenadas del área de reubicación de plantas	41



Tabla II. 20 Cronograma de actividades.	42
Tabla II. 21 Especies de fauna silvestre encontrada en la zona del proyecto.	46
Tabla II. 22 prácticas para mitigar la pérdida de suelo	52
Tabla II. 23 Calendario de actividades	55
Tabla II. 24 Cantidad de obras programadas para la mitigación	58
Tabla II. 25 Ubicación de las líneas de acomodo de material vegetal	60
Tabla II. 26 Ubicación de bordos de piedra en la zona del proyecto	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal	4
Ilustración II. 2 Ubicación del área del proyecto en relación con el Sistema Ambiental	5
Ilustración II. 3 Imagen satelital del SA	6
Ilustración II. 4 Polígono del proyecto propuesto para CUSTF	6
Ilustración II. 5 Plano del área CUSTF y obras de conservación de suelos	7
Ilustración II. 6 Distribución de los equipos de trabajo para la ejecución de las actividades	27
Ilustración II. 7 Área de reubicación de plantas	41



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la información general del proyecto que en conjunto con el Estudio Técnico Justificativo respalda el cambio de uso de suelo propuesto en el área.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto no forma parte de un plan o programa de desarrollo.

El objetivo del presente proyecto es dar a conocer a la Secretaría, en base a estudios y fundamentos el impacto ambiental significativo y potencial que generaría el proyecto que requiere Cambio de Uso de Suelo, así como la manera en que se va a evitar y atenuar los impactos negativos, siempre basándose en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El proyecto consiste en el respaldo del cambio de uso de suelo, el cual se pretende realizar en una **superficie de 0.738 hectáreas**, en las cuales se eliminará la vegetación forestal, que, de acuerdo a la serie VI INEGI, se considera como Pastizal Inducido el área CUSTF, sin embargo, en la visita de campo se pudo observar que el área presenta una gran cantidad de ejemplares de la especie ***Juniperus monosperma***, por lo cual de acuerdo a la visita a campo se definió que el tipo de vegetación afectado es **Vegetación de Bosque de Táscate**.

El uso actual del área es de agostadero, la remoción de la vegetación es de forma permanente, el presente proyecto solo contempla el proceso de cambio de uso de suelo.

La finalidad de realizar el cambio de uso de suelo en la superficie solicitada es para el establecimiento de una planta de beneficios minerales mediante el proceso de flotación.

El objetivo principal del proyecto es el establecimiento de una planta de beneficio para el aprovechamiento de minerales, donde se espera obtener principalmente plata.

El método que se utilizará en la Planta de Beneficio para extraer los minerales, será el de Flotación. Este método consiste en lo siguiente:



Flotación

La flotación es un proceso de separación de materiales de distinto origen que se efectúa desde sus pulpas acuosas, por medio de burbujas de gas y basándose en sus propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas.

La flotación contempla la presencia de tres fases: sólida, líquida, gaseosa. La fase sólida representa las materias a separar, la fase líquida es el medio para dichas separaciones y la fase gaseosa generalmente es aire inyectado en la pulpa en forma neumática o mecánicamente para poder formar las burbujas que son los centros sobre los cuales se adhieren las partículas sólidas.

Pocas partículas minerales tienen flotabilidad natural, es decir, formar una unión estable burbuja partícula.

Para ello, es necesario cambiar las propiedades superficiales de las partículas minerales de hidrofílicas a hidrofóbicas mediante el uso de un reactivo químico llamado colector. También es necesario que éstas posean el tamaño adecuado, de tal forma que asegure una buena liberación de las especies minerales.

Los minerales que flotan se mantienen en una espuma estable en la parte superior de la celda de flotación, de donde son retiradas por rebalse para formar el concentrado. Los productos de la flotación contienen de 50 a 70% en peso de agua, gran parte de ésta es retirada por los esperadores de concentrado y cola, los que realizan simultáneamente los procesos de sedimentación y clarificación. El sólido obtenido en la descarga de los espesadores de concentrado, contiene entre 40% y 45% de agua la cual es posteriormente retirada mediante filtros hasta obtener un valor final entre un 8 y 10% en peso de agua. Este producto es la alimentación para la siguiente etapa.

No se requiere una manifestación de impacto ambiental para el proyecto que se pretende establecer una vez realizado el CUSTF, esto conforme a lo descrito en el RLGEPA *Capítulo II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES*.

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.



El MIA-P, presentado es por el CUSTF cuya finalidad es el establecimiento de una planta de benéfico de materiales en el cual no se utilizarán sustancias consideradas como peligrosas; razón por la cual no es necesario presentar un MIA para la planta de beneficio.

II.1.2 Selección del sitio

El presente documento se realiza para justificar el cambio de uso de suelo que se dará en el área, donde la empresa promovente ha realizado una valoración previa del sitio.

El área del proyecto para cambio de uso de suelo se eligió en base a los siguientes aspectos.

Técnicos: Los criterios para definir el sitio del proyecto, están sustentados en estudios previos del sitio y en analizar el área y determinar que el proyecto no eliminará especies que esté en peligro o que no se puedan regenerar, el uso de suelo predominante en la zona es de producción agropecuaria, lo que ha llevado a que se modifiquen las condiciones originales, principalmente en la cobertura vegetal.

Topografía del terreno: La zona donde se pretende establecer el proyecto, presenta una pendiente suave, por lo que se irán removiendo los elementos vegetales para ir adecuando el sitio; cabe destacar que para la planta, solamente se requiere eliminar la vegetación y acondicionar el terreno para ubicar la infraestructura necesaria.

De acuerdo a un análisis que se realizó para determinar la pendiente que hay en la zona del proyecto, mediante el uso del modelo digital de elevación y con el uso de sistemas de información geográfica, se encontró que el área tiene una pendiente promedio de 0 a 10%, lo que definitivamente se puede catalogar como suave.

Ecológicos: El proyecto de “Beneficios La Luz”, contempla las probables afectaciones al medio, considerando la incidencia de la puesta en marcha del proyecto sobre los elementos del medio, no encontrándose áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas en el sitio, tampoco se encontraron zonas de preservación ecológica, agrícola ni de fomento ecológico, destacando que el proyecto presenta una afectación mínima al ambiente, ya que únicamente comprende una superficie de **0.738 hectáreas**.

Socioeconómicos: De la misma forma, fueron consideradas la posibilidad de beneficiar a los habitantes de la región con la puesta en marcha del proyecto; dentro de la ubicación se beneficiarían los pobladores del poblado Agua Caliente y la cabecera municipal denominada Guanaceví, por la generación de empleos directos e indirectos.

Se estima una inversión para realizar el CUSTF de un total de \$200,000.00.



Los empleos directos por el CUSTF serán 4 y los indirectos alrededor de 2.

En forma general, de los tres criterios anteriormente considerados para la selección del sitio, el primero de estos, se considera de mayor importancia, siendo el recurso mineral la materia prima que da vida a este sector.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso estas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal las vías de acceso del sitio donde será desarrollado el proyecto, dibujar la hidrología del sitio, incluyendo un recuadro en donde se indiquen las respectivas coordenadas Geográficas con aproximación a décimas de segundo.

La ubicación del proyecto en contexto estatal se presenta a continuación en la Ilustración II.1.

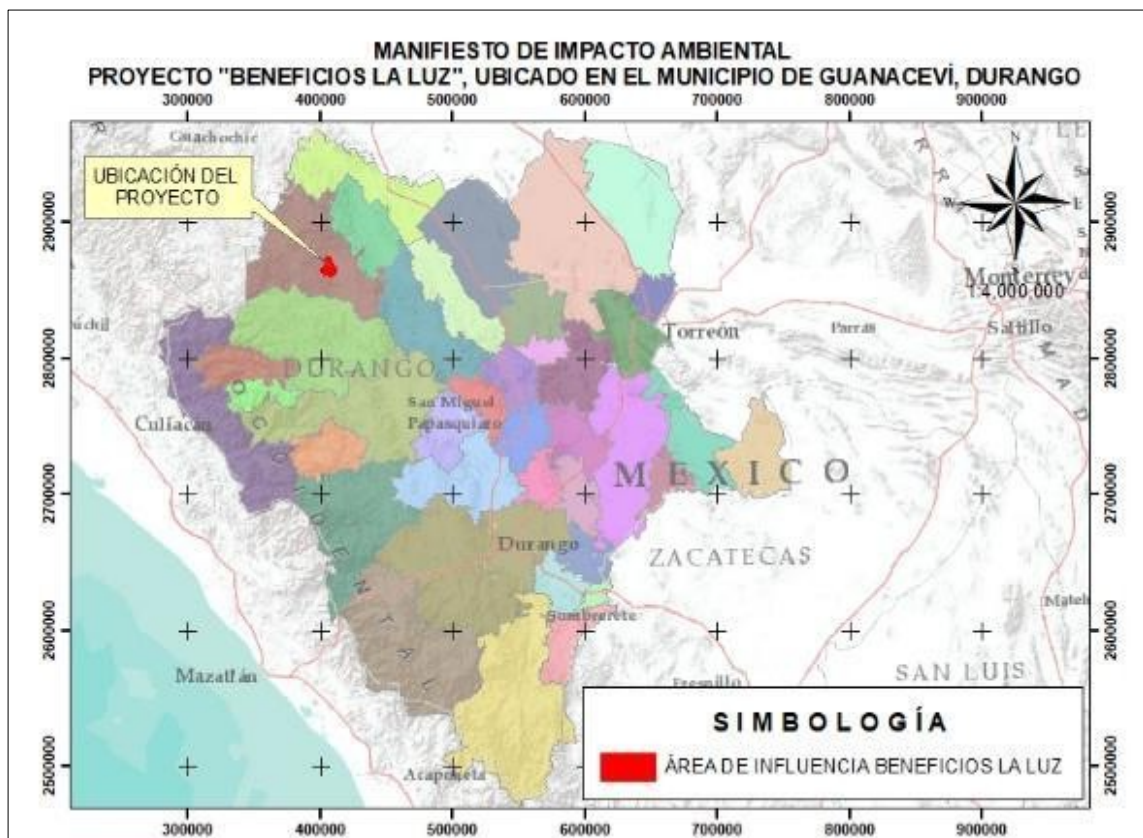


Ilustración II. 1 Ubicación del proyecto en contexto estatal

La ilustración II.2 es posible observar la ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental del proyecto.

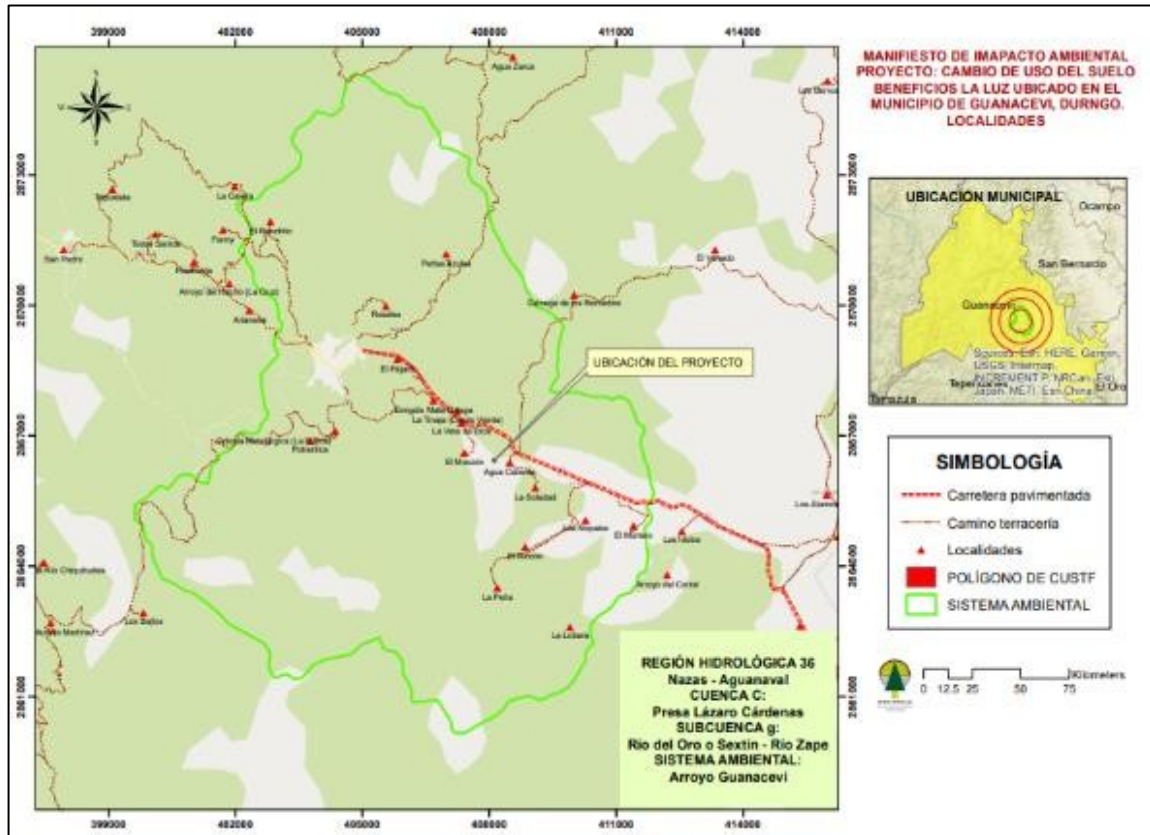


Ilustración II. 2 Ubicación del área del proyecto en relación con el Sistema Ambiental

En la ilustración 3 muestra la ubicación del proyecto con otra perspectiva, sobre todo en lo que respecta a la cubierta vegetal que existe en la zona.





Ilustración II. 3 Imagen satelital del SA

La ilustración II.4 se presenta el polígono del proyecto propuesto para CUSTF, el cual consta de 0.738 hectáreas, de las cuales todas se utilizarán para el proyecto.



Ilustración II. 4 Polígono del proyecto propuesto para CUSTF

En la tabla II.1 se presentan las coordenadas extremas del área del proyecto, mientras que en la figura II.1 se presenta la ubicación estatal del proyecto, Beneficios La Luz.

Tabla II. 1 Coordenadas de los PI del proyecto

POLÍGONO	SUPERFICIE	VÉRTICE	UTM_X	UTM_Y
	(ha)			
PROYECTO	0.738	1	408100.180	2866500.860
		2	408149.700	2866460.320
		3	408162.070	2866481.470
		4	408179.330	2866471.370
		5	408134.500	2866384.230
		6	408057.200	2866419.570
		7	408100.180	2866500.860

b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total y la cuantificación de las superficies para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo donde se indiquen las superficies destinadas a conservación, producción y restauración, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

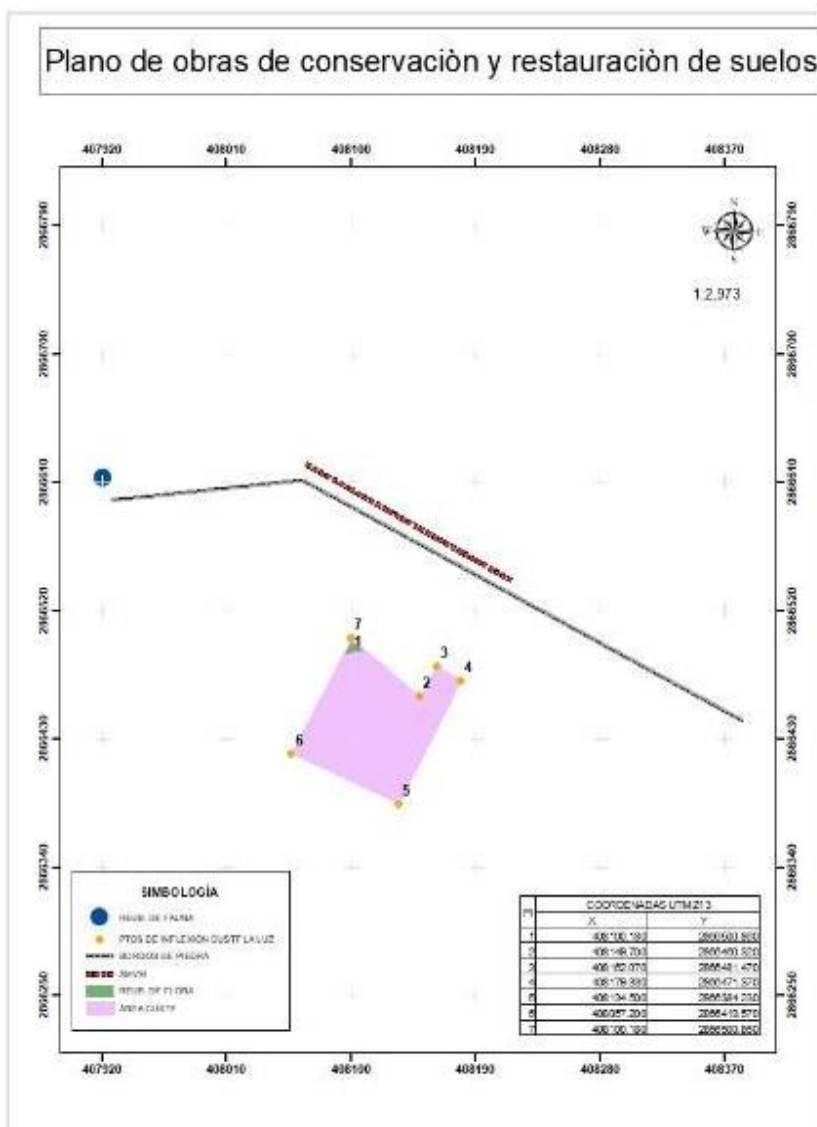


Ilustración II. 5 Plano del área CUSTF y obras de conservación de suelos



II.1.4 Inversión requerida

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

El monto de inversión para efectuar el proyecto de cambio de uso del suelo, se estima un total de \$200,000.00 (Doscientos mil pesos). La inversión en esta etapa del proyecto contempla los gastos desde los estudios preliminares, la elaboración de proyectos que se usan para obtener el permiso de las autoridades, así como las actividades propias de la prevención y mitigación de impactos ambientales, sobre todo para prevenir y contrarrestar los efectos posteriores al proyecto ocasionados por el agua y el aire en estas áreas que quedan temporalmente desprovistas de vegetación luego de que esta se remueva del suelo donde actualmente están.

A continuación, se presenta la estimación de la inversión requerida para la construcción del proyecto.

Tabla II. 2 Inversión requerida

Monto estimado de la inversión para el cambio de uso del suelo	TOTAL
Estudios preliminares	~~\$120,000.00~~
Elaboración de estudios para permisos de CUSTF	\$120,000.00
Acciones previas al CUSTF	\$5,000.00
Desmonte	\$20,000.00
Acciones de mitigación y compensación del impacto ambiental	\$142,558.00
Inversión total	\$297,558.00

b) *El periodo de recuperación de capital*

Recuperación del capital se tiene lo siguiente:



PROYECTO: BENEFICIOS LA LUZ

FLUJO DE EFECTIVO ANUAL Y DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN (PESOS)

CONCEPTO		AÑO 0	1	2	3	4	TOTAL
A INGRESOS CON LA OPERACIÓN			638,942	638,942	638,942	638,942	2,555,770
1	Inversión en capital						
B COSTOS FIJOS (CF)							
1	Ejecucion del Proyecto	297,558.00					
2	Costos Medidas de Prevencion y Mitigacion		100,000.00	100,000.00	100,000.00	100,000.00	400,000
	Pagos Ambientales		100,000.00	100,000.00	100,000.00	100,000.00	400,000
	Rescate y Reubicacion de especies de Flora y Fauna		25,000	25,000	25,000	25,000	100,000
	Obras de Conservacion de Suelo		25,000	25,000	25,000	25,000	100,000
	Obras de Conservacion de Agua		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000
	Asesoria Tecnica e Ingenieria Ambiental		35,000	35,000	35,000	35,000	140,000
							-
3	Costos Biologicos		71,373.90	85,512.58	85,512.58	85,512.58	327,912
	Flora		60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	240,000
	Fauna		10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	40,000
	Servicios Ambientales Hidrologicos		1,373.90	1,373.90	1,373.90	1,373.90	5,496
	Retencion de suelos		5,620.50	5,620.50	5,620.50	5,620.50	22,482
	Captura de Carbono		7,269.18	7,269.18	7,269.18	7,269.18	29,077
	Conservacion de la biodiversidad		1,249.00	1,249.00	1,249.00	1,249.00	4,996
4	Gastos de Operación		33,000	33,000	33,000	33,000	132,000
	Sueldos (4 Empleos Directos y 2 Indirectos)		23,000.00	23,000.00	23,000.00	23,000.00	92,000
	Gastos de Operación		10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	40,000
C	COSTOS (CO)		204,374	218,513	218,513	218,513	859,912
D	FLUJO DE EFECTIVO (FE)	- 297,558	434,569	420,430	420,430	420,430	
E	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO (FEA)	- 297,558	137,011	557,440	977,870	1,398,300	
F	CAPITAL DE TRABAJO (Cap.T)	\$ -	137,011				
PR= 1 AÑO...EN ESTE AÑO EL MONTO DE LAS UTILIDADES SUPERA EL MONTO DE INVERSION TOTAL							
H	INVERSIÓN A EVALUAR	297,558					
I	TASA DE ACTUALIZACIÓN (TA) =	0.00%					

CALCULO DE LOS INDICADORES CON FUNCIONES DE EXCEL

NO	VALOR	AÑO 0	1	CONDICION	PUNTO CRITICO	DICTAMEN
1	BENEFICIOS TOTALES ACTUALIZADOS	2,555,770	638,942			
2	COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS	1,398,300	204,374			
3	VAN	1,157,470	434,569	SI ES MAYOR O IGUAL A	\$0.00	ES VIABLE
4	RBC	1.83	3.13	SI ES MAYOR O IGUAL A	\$1.00	ES VIABLE
5	TIR	139.79%	139.79%	SI ES MAYOR O IGUAL A	0%	ES VIABLE
6	PERIODO DE RECUPERACION				1 AÑO	ES VIABLE

Como se observa, el monto de inversión para realizar el cambio de uso del suelo se recupera en el primer año y los indicadores financieros muestran que el proyecto es viable porque se tiene un VAN mayor que 0 y la TIR mayor que 1, los datos se encuentran en el Anexo digital #2_Recuperación del capital.



C. Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Los costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación se presentan a continuación.

Tabla II. 3 Costos de las medidas de mitigación (Recurso suelo)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso suelo)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto.	\$19.40	metro	500	\$9,700
Acomodar un total de 170 metros lineales de residuos vegetales para retener suelo.	\$5.64	metro	170	\$959
Colocar 1 contenedor para la recepción de residuos peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.	\$5,000.00	unidad	1	\$5,000
Proporcionar el mantenimiento de la maquinaria y equipo cada dos meses fuera de la zona del proyecto para evitar contaminar el suelo.	Contabilizado en apartado Aire			
TOTAL				\$15,659

Tabla II. 4 Costo medidas de mitigación (Recurso vegetación)

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del proyecto.	Contabilizado en apartado suelo			
Colocar 2 tableros alusivos a la prevención de incendios forestales.	\$5,000.00	Unidad	2	\$10,000
Elaboración del programa de rescate y reubicación de flora	\$25,000.00	Proyecto	1	\$25,000
Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico y de difícil de regeneración.	\$20,000.00	Proyecto	1	\$20,000
Rescate y reubicación de 30 plantas , de las cuales todas son suculentas	\$30.00	Planta	30	\$900
TOTAL				\$55,900

Tabla II. 5 Costos de medidas de mitigación (Recurso fauna)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Previo al inicio de las labores diarias se deberán hacer recorridos para ahuyentar la fauna de las frentes de obra	\$15,000.00	Proyecto	1	\$15,000.00
Establecimiento de 2 tableros alusivos a la prevención de cacería.	\$5,000.00	unidad	2	\$10,000.00
Elaboración del programa de rescate y reubicación de fauna	\$20,000.00	Proyecto	1	\$20,000.00
Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas de interés biológico y de difícil de regeneración.	\$15,000.00	Proyecto	1	\$15,000.00
TOTAL				\$60,000.00

Tabla II. 6 Costos de medidas de mitigación (Recurso agua)

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Acordonar una longitud de 500 metros lineales de piedra en lugares para favorecer la infiltración	Contabilizado en apartado suelo			
Acomodar un total de 2000 metros lineales de residuos vegetales para retener la humedad	Contabilizado en apartado suelo			



Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Colocar 2 contenedores para la recepción de residuos peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.	Contabilizado en apartado suelo			
TOTAL				

Tabla II. 7 Costos de medidas de mitigación (Recurso Aire)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso Aire)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Proporcionar el mantenimiento de la maquinaria y equipo cada dos meses para reducir la emisión de contaminantes al aire.	\$2,000.00	Unidad	3	\$6,000.00
TOTAL				\$6,000.00

Tabla II. 8 Costos de medidas de mitigación (Recurso paisaje)

COSTOS MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Recurso fauna)				
Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación
Mantener áreas verdes en la zona del proyecto para evitar el cambio drástico del paisaje.	\$10,000.00	Proyecto	1	\$10,000.00
TOTAL				\$10,000.00

El costo total de las medidas de mitigación asciende a **\$147,558.00 MXN**.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m^2)

El proyecto en cuestión considera el cambio de uso de suelo en un polígono, el cual tiene una superficie de 0.738 hectáreas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 9 características del Cambio de uso de suelo

Polígono	Cantidad	Superficie afectada (ha)	Superficie afectada (m^2)
Proyecto de CUSTF	1	0.738	7,380
TOTAL	1	0.738	7,380



- b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto**

De acuerdo al INEGI, la vegetación registrada es de pastizal inducido, no obstante, al realizar la visita a campo se define que el área se define como vegetación de bosque de táscate.

Tabla II. 10 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal

Proyecto	Obra	Uso de suelo	Superficie afectada (has)	% de afectación
Beneficios La Luz	Cambio de uso de suelo	Bosque de táscate	0.738	100
Total:			0.738	100

- c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.**

El proyecto de planta de beneficios “La Luz” pretende el establecimiento de obra permanente, ya que las obras permanecerán por el total de vida útil del proyecto, por lo cual se concreta que las **0.738 hectáreas** del proyecto serán obras permanentes.

- d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:**

El proyecto se realizará en una propiedad privada, siendo el mismo dueño el promovente del presente proyecto. La propiedad presenta una vegetación de pastizal inducido según el INEGI, aunque en la visita de campo se pudo comprobar que tiene una cubierta de vegetación de bosque de táscate.

El predio propuesto para realizar el Cambio de Uso de Suelo, no presenta aprovechamiento forestal, ya que el uso del área es como agostadero.

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto presenta una vegetación de pastizal inducido de acuerdo al INEGI en su serie VI (el cual no se presenta en la siguiente tabla), sin embargo, en la visita de campo a la zona del proyecto se pudo constatar que la vegetación que existe es un bosque de táscate, por lo que esto se va a mencionar a lo largo del documento y es el motivo por el cual se ha elaborado el mismo. A continuación, se presenta la tabla requerida en la GUÍA particular para cambio de uso de suelo o proyectos agropecuarios.



El proyecto de impacto ambiental para proyectos que requieren cambio de uso de suelo pretende la implementación de obras permanentes con una superficie de 7,380 ⁴¹/₁₀₀ ha que implica un 100% de la superficie propuesta a CUSTF.

Tabla II. 11 Clasificación de superficies para proyecto que requiera CUSTF

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
ZONAS	CLASIFICACIONES	SUP. EN HA.	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.00	0.00
	Superficie arriba de los 3,000msnm	0.00	0.00
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0.00	0.00
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.00	0.00
	Superficie con vegetación en galería	0.00	0.00
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0.00	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0.00	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0.738	100.00
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0.00	0.00
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.00	0.00
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0.00	0.00
	Terrenos con degradación media	0.738	100.00
	Terrenos con degradación baja	0.00	0.00
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0.00	0.00

II.1.6 Uso actual de suelo

Uso de suelo

En las áreas cercanas al proyecto se presenta una vegetación de bosque de pino, bosque de encino – pino, bosque de pino – encino, agricultura de temporal, urbano y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y de pino – encino.

Los usos de suelo colindantes se pueden observar en el Anexo digital_#1 cartografía_1_uso de suelo y tipo de vegetación, en el plano de vegetación del sistema ambiental. Así mismo se presenta que en el sistema ambiental las principales actividades a realizar son la agricultura, la ganadería, la minería y el aprovechamiento forestal.

El uso que tenía el predio era de potrero en donde se realizaba ganadería de agostadero.



Figura II. 1 vista de la vegetación del área del proyecto

- **Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria:**

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, destacando que en cuanto áreas de interés únicamente se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Río Nazas (figura II.2).

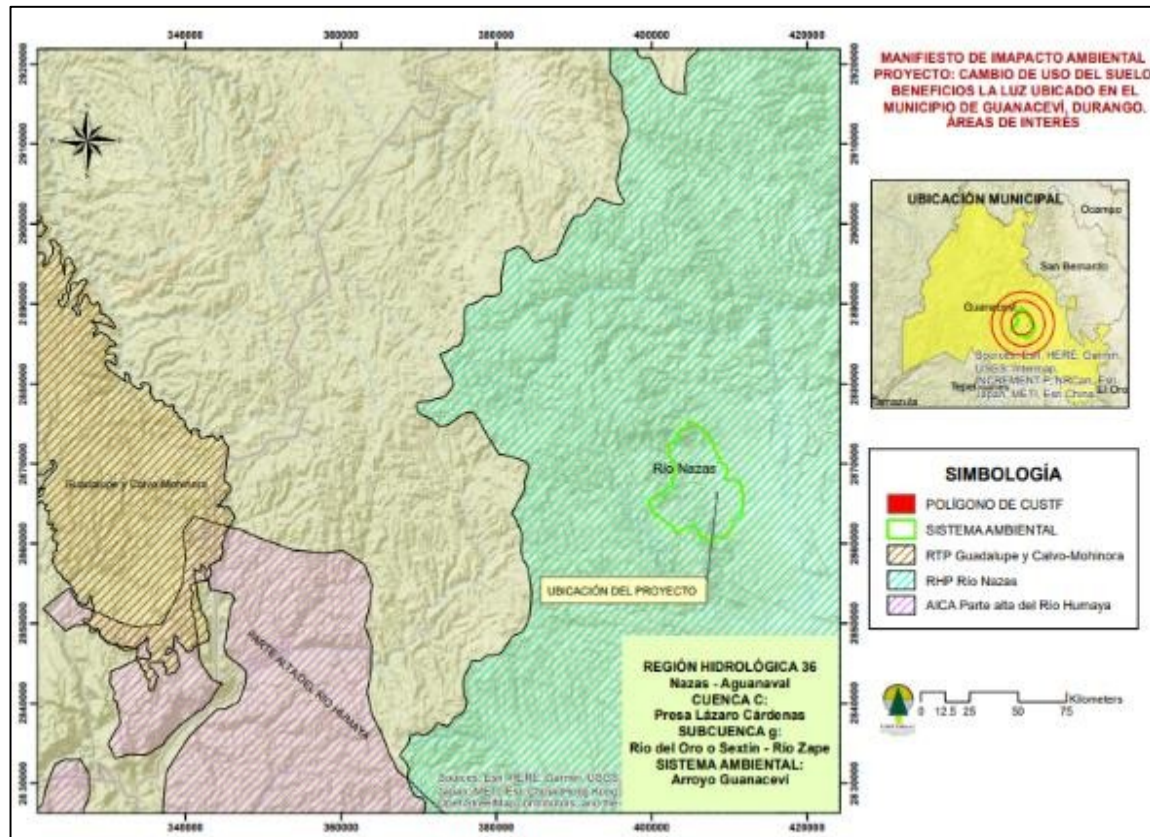


Figura II. 2 Áreas de interés del proyecto

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Disponibilidad de servicios básicos

La zona donde se pretende realizar el proyecto se ubica en el municipio de Guanaceví, cercano al poblado Agua Caliente, el poblado dispone de servicios básicos, como lo es la luz eléctrica, agua potable, recolección de basura y vías de acceso de terracería.

Sin embargo, el área propuesta a CUSTF no cuenta con servicios básicos puesto que se ubica a unos 5 kilómetros del área urbanizada.

Servicios de apoyo.

Las infraestructuras de apoyo necesario para otorgar servicios en el área del proyecto serán instaladas por empresas contratistas, las cuales se encargarán por completo de la realización de las instalaciones, así como de los servicios básicos requeridos.



Agua:

Se pretende colocar 4 cisternas con una capacidad de 10,000 litros cada una, con la finalidad de tener reservas de agua.

Drenaje:

Las aguas residuales se resolverán con Biodigestores, así mismo se llevará una excavación de 250 m

Residuos Sólidos Urbanos:

El manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el proyecto se efectuará mediante el transporte hacia el relleno sanitario ubicado en la cabecera de Guanaceví, los residuos que se llevarán al relleno sanitario son; residuos orgánicos, residuos inorgánicos, cartón, plásticos, vidrio, PET.

Los residuos peligrosos generados en el proyecto, serán transportados a la cabecera municipal del estado de Durango, con la finalidad de que se tenga su disposición correcta en el área.

Se estima una producción de basura

La generación per cápita¹ diaria en 0.031 kg., de basura.

¹

<http://www.redisa.net/doc/artSim2009/Eliminacion/M%C3%A9todos%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos%20en%20comunidades%20rurales.pdf> (21/11/21)



II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El presente documento describe las actividades a realizar por parte del promovente, por lo que a continuación, se presentan las características particulares del proyecto.

- El proyecto presenta diversas actividades, las cuales se realizarán en un total de cuatro diferentes etapas.
- El objetivo principal es obtener la autorización del presente documento que respalda el cambio de uso de suelo en el área del proyecto.

El proyecto consiste en el Cambio de Uso de Suelo en un total de **0.738 hectáreas**, la manera de realizar el proceso para habilitación del proyecto es el siguiente:

En caso de conseguirse la autorización de la secretaria para realizar el procedimiento, se procede con la delimitación del área propuesta a CUSTF, para después llevar a cabo el ahuyentamiento de fauna que de alguna manera se encuentra en el entorno del área del CUSTF, establecimiento de carteles, contenedores de basura, el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, las cuales son actividades necesarias para después proceder al desmonte, la cual se considera la parte medular del MIA para CUSTF.

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el área propuesta para CUSTF, el objeto es eliminar material vegetal.

El desmonte se refiere a quitar toda la maleza y árboles existentes dentro del área donde se va a realizar la obra o edificación.

Este trabajo es muy importante en cualquier tipo de construcción debido a que facilita las etapas posteriores de la edificación, dejando el área a trabajar, limpia y visible.

Para realizar este proceso el equipo más recomendable por el tamaño del predio es por medio de métodos manuales.

El desmonte se efectuará realizando las operaciones siguientes.

- a) Tala, consiste en cortar los árboles y arbustos.
- b) Roza, que consiste en cortar a ras del terreno la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- c) Desenraice, que consiste en la extracción de raíces y tocones.



- d) Limpia, que consiste en la remoción de la materia vegetal fuera de las zonas señaladas en la definición, sin obstruir los cauces naturales de desagüe.
- e) Los materiales producto del desmonte se retirarán a las orillas del área del proyecto, sin obstruir desagües.
- f) El proyecto no presenta especies arbóreas que cumplan con el requerimiento mínimo para ser aprovechadas, por lo cual todo se utilizará como material vegetal muerto para las obras de conservación de suelo y aguas, así mismo el material sobrante será picado y esparcido en el área.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se pretende realizar el proyecto en un lapso de 12 bimestres.

Las actividades que se tiene contempladas llevar a cabo se pueden mencionar como principal es el desmonte.

A continuación, se presenta el programa general del trabajo, donde se describen las actividades a realizar, que, como el proyecto es para cambio de uso de suelo, únicamente se realizará la etapa de preparación de sitio, del cual se estima realizar en un periodo de 12 bimestres, en caso de concluir en menor tiempo, se notificará a SEMARNAT.

Tabla II. 12 Cronograma de actividades del proyecto

ACTIVIDADES	BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO												
Estudios preliminares												
Levantamiento realizado por el topógrafo												
Delimitación del área propuesta												
Elaboración de estudios												
Obtención de permiso												
Ahuyentamiento de fauna silvestre												
Marqueo de vegetación												
Desmonte												
Medidas especiales de mitigación y compensación												

En tabla II.12 no se menciona la operación ni el mantenimiento, ya que la operación es indefinida y el mantenimiento es según se requiera, generalmente se realizara anualmente. No se tiene contemplado el abandono del proyecto, ya que estará en continuo funcionamiento.



II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Para la realización del presente proyecto y respaldar el cambio de uso de suelo en el predio propuesto se realizaron diversas actividades;

Estudios de campo: obtener una planta topográfica representativa de la zona de estudio, por lo que estos conceptos pueden desarrollarse de una manera más eficiente con el uso de equipo topográfico electrónico o equipo GPS, mediante el siguiente procedimiento:

Se trazó la poligonal de apoyo, utilizando GPS, esta poligonal sirvió como referencia fundamental a todo el levantamiento topográfico, por lo que se desarrolló con la mejor precisión posible, utilizando métodos de repetición en la medida de los ángulos y distancias.

Los vértices se ubicaron de acuerdo al terreno, buscando que fueran los menos posibles.

Como resultado de esta tarea se obtuvo un trazo preliminar en campo que sirvió de base para obtener una planta topográfica de la zona en estudio.

Trabajo de gabinete: esto para conocer el sitio donde se ubica el proyecto, sus principales características, la actividad se lleva a cabo con la finalidad de definir el inventario del sistema ambiental.

Después se realiza la visita a campo, en donde los técnicos se encargan del reconocimiento de la vegetación ubicada en los sitios, definiéndola en árbol arbusto, herbácea, o suculenta, en el caso de la fauna sería en aves, mamíferos y reptiles.

Como último paso se tiene el análisis de resultados, donde se investiga, se describe y se analiza a profundidad los datos encontrados en el inventario de campo, esto se realiza con la finalidad de respaldar el estudio correspondiente.

- **Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie de afectación por cada tipo de vegetación y/o especie, detallando en número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.**

En el área propuesta a CUSTF, se realizó un censo por conteo directo para reconocimiento de las especies, este se hizo precisamente por la superficie a afectar, la cual es menor a una hectárea.

A continuación, se presentan los datos de la vegetación obtenidos en el censo.



Tabla II. 13 Número de individuos estimados a remover por el proyecto.

Arboles		
Nombre científico	Nombre común	Ni
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	9
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	165
<i>Pinus cembroides</i>	Táscate	1
TOTAL		175

Arbustos		
Nombre científico	Nombre común	Ni
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	21
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	545
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	2
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	5
TOTAL		573

Suculentas		
Nombre científico	Nombre común	Ni
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	7
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	7
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	8
TOTAL		22

En cuanto a las especies de herbáceas la estimación se hizo de manera indirecta mediante un muestreo aleatorio de 30 parcelas de 1 m² cada una, por lo que en base a los resultados obtenidos se extrapola la cantidad de individuos del estrato y por especie para toda la superficie en base a la siguiente formula.

$$\frac{N^{\circ} \text{ ind.} * \text{ Sup. de CUSTF}}{\text{Superficie muestreada}} = \text{Ind. estimados.}$$

Donde:

N° de individuos por especie

Superficie de CUSTF = 7380 m²

*Superficie muestreada = (1 m² * 30 = 30 m²)*

De acuerdo a la formula anterior se define que en el muestreo se encontraron un total de 8,794 herbáceas en los 30 metros cuadrados del muestreo, lo que significa en las 0.738 hectáreas del proyecto habrá un total de 2'163,324 herbáceas.

A continuación, se presenta la lista de especies de herbáceas identificadas en el área del CUSTF.

Tabla II. 14 Herbáceas localizadas en el sitio del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla
<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela
<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla



Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	<i>Parthenium hysterophorus</i>	H. de la escoba
<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia
<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Z. cola de zorro	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena
<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	<i>Verbesina encelioides</i>	Girasolillo
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo

DESMONTE:

Despeje de la vegetación existente, con objeto de evitar la presencia de materia vegetal, impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

Ejecución

Las operaciones de talar, rozar y limpiar, se ejecutarán en toda el área CUSTF; igualmente se ejecutarán estos trabajos en la superficie limitada.

Este trabajo deberá ejecutarse de tal manera que se asegure la eliminación completa de la materia vegetal, para que no se revuelva con el material destinado a la construcción.

Las operaciones de desmonte podrán hacerse a mano o con uso de motosierra. Cuando se hagan a mano, el corte de los árboles deberá quedar a una altura máxima sobre el suelo de setenta y cinco (75) centímetros y el de los arbustos a cuarenta (40) centímetros.

Todo el material aprovechable proveniente del desmonte, deberá ser estibado y apilado para realizar el acomodo de material vegetal muerto en los sitios que indique la secretaría; la materia vegetal no utilizable, salvo la indicación en contrario de la secretaría.



A continuación, se presenta un programa de rescate y reubicación para las especies que pudieran estar en peligro.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

INTRODUCCIÓN.

A lo largo del territorio mexicano pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo (CONABIO 2006); en ellos habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, muchos de los cuales muestran una alta variabilidad genética.

Las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre responden a la importancia que cumplen estos elementos en el equilibrio ecológico, prestando servicios ambientales que satisfacen directa e indirectamente necesidades del hombre.

Las acciones que a continuación se presentan en este documento son una estrategia para la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas medidas se logrará asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de mayor importancia biológica en la localidad.

Datos generales del proyecto.

En cumplimiento por lo dispuesto en la LGEEPA se presenta el manifiesto de impacto ambiental modalidad particular para respaldar el cambio de uso de suelo en el proyecto sobre una superficie de 0.738 hectáreas ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.

Objetivos específicos del programa.

- Utilizar el terreno para realizar un cambio de uso de suelo.
- Definir un programa de actividades donde se incluyan todas las medidas de mitigación de impactos, así como los responsables de ejecutar cada una de ellas.
- Cumplir con el procedimiento normativo para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales e impacto ambiental.

El Proyecto que se propone, ha sido diseñado para cumplir con las leyes y regulaciones mexicanas, así como las normas y buenas prácticas internacionales de ingeniería y manejo ambiental.

METAS.

- Lograr la sobrevivencia del 80% de la planta rescatada y reubicada en su nuevo hábitat.



JUSTIFICACIÓN LEGAL.

✓ **Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

Con el fin de proteger poblaciones de flora y fauna que se encuentren dentro del área del proyecto, se implementarán las medidas pertinentes para la mitigación (y/o compensación) de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGVS en materia de vida silvestre al proyecto son los siguientes:

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat

Artículo 58. Corresponde a las especies y poblaciones en riesgo se identifiquen como: En peligro de extinción, Amenazadas y/o Protección especial.

✓ **Normas oficiales mexicanas.**

Las Normas Oficiales ambientales con que se relaciona el desarrollo del Proyecto, se presentan a continuación:

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.

Para dar cumplimiento a los requerimientos legales que fueron descritos, a continuación, se detallan las actividades que corresponden a la planeación y ejecución de los trabajos de rescate y reubicación de las especies de Flora y Fauna Silvestre para el Proyecto Beneficios La Luz ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango.



Actividades generales de planeación y organización.

Actividades previas.

Las actividades o etapas previas son aquellas condiciones o necesidades que tienen que ser cubiertas al inicio de las actividades, algunas de ellas son administrativas, otras Legales y algunas en campo.

Las actividades administrativas que se realizarán son: la asignación de un presupuesto para ejecutar las actividades correspondientes a mitigación ambiental, así como el cumplimiento de fianzas y alta en el Seguro Social del personal que trabajará en el proyecto, la planeación de las actividades de preparación del sitio y su construcción.

Dentro de las actividades Legales, se incluye la obtención de las autorizaciones ambientales. Para que estas autorizaciones se puedan obtener, se adquirieron los terrenos, por lo que da certeza de que el Proyecto estará regularizado.

Además de estas actividades, se tendrá una reunión previa al inicio de los trabajos para la capacitación y organización de las actividades de mitigación y control ambiental a ejecutar en el proyecto.

Capacitación.

Previo a dar inicio con la ejecución de las actividades de rescate y preparación se realizarán cursos de capacitación en materia de sustentabilidad. Este curso estará dirigido a todo el personal que estará involucrado en las actividades de preparación y construcción.

Reunión de planeación con personal que participara en la ejecución del programa.

Es importante mencionar que se contratarán los servicios de un presentador de servicios que sea preferentemente de la localidad Agua Caliente, quien formará parte del equipo de trabajo en la ejecución de las actividades del programa. Este prestador contratará a colaboradores de comunidades vecinas y además proporcionará la herramienta, equipo y maquinaria que sea necesario para llevar a cabo la ejecución integral del programa.

Previo al arranque de los trabajos y una vez que se revisen y se estudien los oficios de autorización, se realizará una reunión de planeación con el personal que trabajará en las actividades que forman parte del programa.



En esta reunión el Coordinador General del área de Medio Ambiente presentará a los asistentes el programa trabajo de las actividades rescate y reubicación. Al final de la presentación se planearán por etapas las actividades a realizar para el arranque del proyecto, así como la asignación de las responsabilidades de cada uno de los participantes y las tareas a ejecutar de los equipos de trabajo.

Delimitación de superficies.

Con el apoyo de personal de topografía se delimitarán en campo con el uso de un GPS, así como de ayudas visuales (cinta flagging biodegradable, estacas, yeso, etc.) los límites de los polígonos, respetando las coordenadas y superficies señaladas dentro del oficio de autorización en materia de cambio de uso de suelo.

Esta delimitación será importante ya que a través de ella se logrará crear conciencia entre el personal y no se ocuparán las áreas que no están propuestas para cambio de uso de suelo, de esta manera se crea el compromiso con el personal para que realicen sus actividades de manera ordenada y se logren los objetivos planteados.

Una vez que se delimite cada una de las áreas a ocupar por el proyecto, dará inicio la ejecución de las actividades de mitigación y control ambiental exclusivamente sobre las superficies autorizadas.

Además, esta actividad ayudará a motivar y capacitar a algunos integrantes de los equipos de trabajo con el uso del GPS e interpretación de planos, de manera tal que para posteriores revisiones en caso de que siga la misma cuadrilla de trabajo o algunos de ellos, sean capaces de identificar nuevamente los vértices de cada polígono y a la par el uso y familiaridad con este tipo de herramientas puede abrir en su vida laboral, nuevas perspectivas de desarrollo.

Personal que participa en la ejecución de actividades.

El personal que participará dentro de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre en el Proyecto estará integrado de la siguiente manera: Responsable del proyecto, el Coordinador General del área de medio ambiente, colaboradores y colaboradores de empresas contratistas.

Selección de la temporada de ejecución.

Dos son los factores que determinan el inicio de la ejecución de estas actividades de control y mitigación de impactos ambientales.

El primero indica que las actividades sean ejecutadas antes o al inicio de la época de lluvia, esto con la finalidad de que las plantas a reubicar reciban un mayor aporte de humedad natural, de manera constante y por un periodo de tiempo mayor, esto disminuye el estrés provocado por la reubicación; por otro lado, efectuar



el replante poco antes o al inicio de la época de lluvia, significa suministrar menos riegos de auxilio, con lo que disminuye los costos de aplicación de las actividades.

El otro factor es la entrega de las autorizaciones de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo por parte de la SEMARNAT, considerando las necesidades de este proyecto se planea que las actividades de rescate y reubicación inicien una vez recibidas las autorizaciones.

Jornada diaria de trabajo.

Para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación se establecerá un horario de trabajo de lunes a viernes, de 7:00 a 16:00 horas, con una hora tomar para alimentos, y los sábados de 7:00 a 13:00 horas, descansando los domingos.

Se dejará a consideración de los coordinadores y supervisores la suspensión de tareas del personal en caso de eventos extraordinarios y se hará la recomendación de aminorar los trabajos en los periodos de mayor insolación para evitar desgaste o golpes de calor en el personal y mitigar el estrés en la flora y fauna destinada a su rescate.

Organización de los equipos de trabajo.

En campo, la organización implicará la integración del personal en todas las etapas y actividades del proyecto, buscando con ello la sensibilización del personal para realizar una buena ejecución en las actividades de rescate.

Como se comentó para la ejecución del rescate en este proyecto se formarán equipos de trabajo integrados por colaboradores de la empresa Minera y las empresas contratistas que participen. Cada equipo contará con un supervisor, quienes serán responsables directos de las labores, así como del cuidado de la herramienta y equipo de trabajo. La distribución de los equipos estará integrada de la siguiente forma:

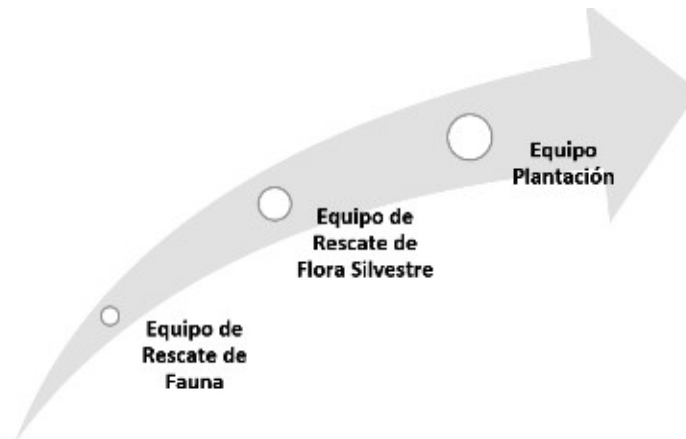


Ilustración II. 6 Distribución de los equipos de trabajo para la ejecución de las actividades

La descripción de las actividades ejecutadas en campo y la distribución del personal en los equipos fue la siguiente:

Equipo de Rescate de Fauna silvestre. Este estará integrado por colaboradores, quienes previamente serán capacitados para realizar el rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre, más adelante en el documento se presentan las técnicas de rescate a ejecutar.

Equipo de rescate de especies vegetales. Este equipo estará integrado por colaboradores capacitados, y estos tendrán la tarea de realizar la extracción y el traslado de individuos vegetales que se serán reubicados en los nuevos sitios de plantación.

Equipo de plantación: Este equipo estará integrado por colaboradores capacitados, quienes tendrán la tarea de formar cepas sobre los sitios en donde serán reubicados los individuos vegetales sujetos a rescate, así mismo una vez que llega la planta procedente del proyecto ellos mismos se encargarán de reubicar y acomodar las especies rescatadas en su nuevo sitio.

Personal de la empresa supervisará y coordinará las actividades de desmonte, todos en conjunto trabajarán en equipo en busca del éxito y desarrollo sustentable del Proyecto. El responsable de Proyecto tendrá la tarea de supervisar todo tipo de construcciones realizadas en la zona del proyecto, y que estas se realicen en los tiempos definidos y ocupando únicamente las áreas autorizadas para tal propósito.

Herramienta y equipo.

Para llevar a cabo exitosamente las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre se requiere de herramientas y equipos adecuados. En la tabla siguiente se presentan los materiales a utilizar para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación.



Tabla II. 15 Equipo y herramienta a utilizar para la ejecución de las actividades

Material y equipo		Material y equipo	
Pico con doble punta	Costales polipropileno (Diferentes medidas)	Motosierras	Cinta Flagging biodegradable / Estacas
Barreta punta 1 1/4" por 1.75	Gancho herpetológico standard hook 40".	Guantes de carnaza	Cuaderno Bitácora
Barrenadora manual	Tenaza Herpetológica Midwest Tongs.	Mascarillas para polvo	GPS
Palas cuadradas	Polainas suricata v 4.0.	Botas industriales	Retroexcavadora
Flexómetros	Poste p/control animal d/alum	Trampas Sherman	Fototrampas
Palas forjadas redondas	bolsa p/serpientes 48"	Trampas Tomahawk	Clínómetro
Azadones	Pipa para riego	Cascos	Fajas lumbar
Machetes	Camionetas Pick-up	Tapones auditivos	Lentes de protección

EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES VEGETALES.

Las actividades de rescate se rigen por un procedimiento estándar que puede ser modificado en campo según las recomendaciones del Coordinador General. La ejecución de estas actividades se divide en dos etapas; la primera es el sitio del proyecto y la segunda en el sitio de reubicación como los muestra la siguiente figura:

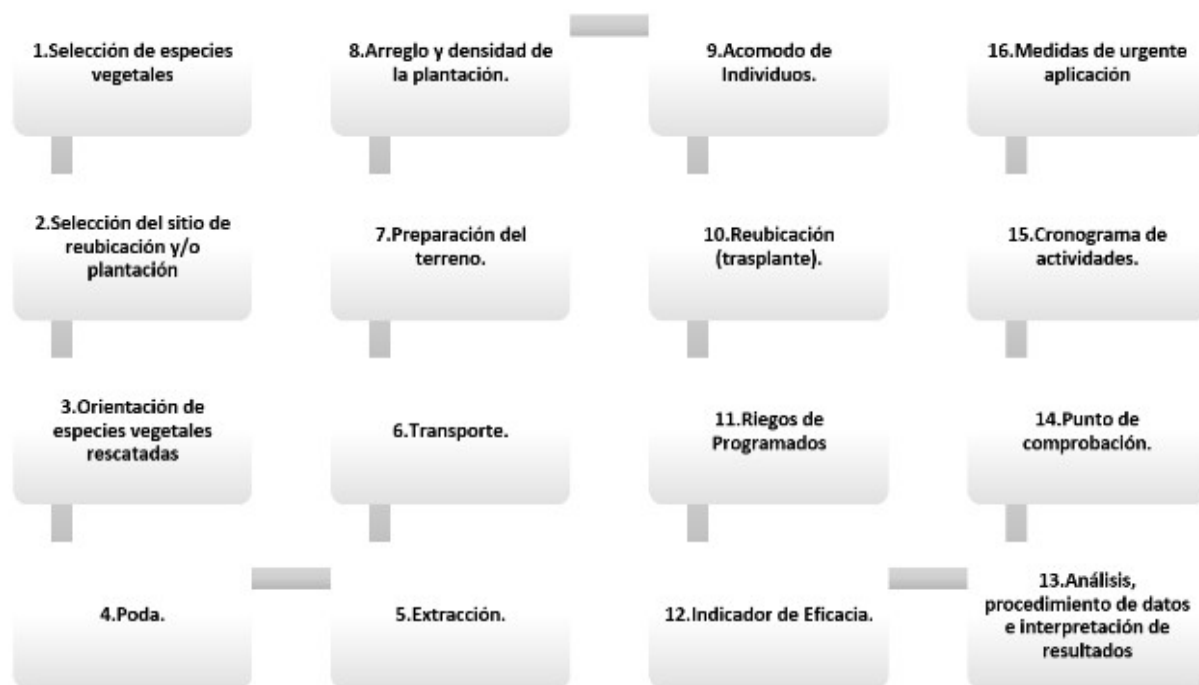


Figura II. 3 Secuencia de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre

Selección de especies vegetales.

Previo a dar inicio con las actividades de desmonte, se programarán recorridos sobre los polígonos forestales a ocupar, esto con el objetivo de identificar la ubicación y acceso a las especies vegetales que serán rescatadas, así como determinar su estado.



Las especies vegetales a rescatar y reubicar serán seleccionadas en base a las siguientes características:

- Ubicarse en los sitios de interés y desarrollo del proyecto.
- Que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (si existen).
- Poseer importancia biológica, social y económica para la región.
- Presentar condiciones de salud favorables.
- Presentar capacidades de adaptación favorable a nuevos sitios y aceptable a la hora de su reubicación.

Del total de plantas identificadas a través del inventario forestal para el manifiesto de impacto ambiental, se presenta un listado preliminar de individuos vegetales susceptibles a rescate y reubicación. Esta selección se basó en las características morfológicas de las propias especies, su capacidad de sobrevivencia, tolerancia al traslado, adaptación a nuevos sitios, disponibilidad de agua, tamaño y al estatus que presentan en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla II. 16 Listado de individuos vegetales susceptibles a rescate y reubicación

Nombre científico	Nombre común	Ni	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	7	Sin estatus
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	7	Sin estatus
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	8	Sin estatus
TOTAL		22	

En la tabla anterior se muestran solamente las especies que se ha planteado rescatar y de estas ninguna se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales pertenece a las cactáceas o suculentas y a las que se les dará prioridad para el rescate por sus características de lento crecimiento.

Selección del sitio de reubicación y/o plantación.

Para seleccionar los sitios de reubicación y/o plantación de las especies vegetales, se harán recorridos prospectando y evaluando las áreas más idóneas que pudieran ser destinadas para ser el nuevo hábitat de las especies a reubicar. Los sitios propuestos serán seleccionados en base a los siguientes criterios básicos:

- ✓ Tener características ambientales similares al original (altura, topografía, suelo, etc.);
- ✓ Que sean terrenos con convenios de ocupación o que sean propios;
- ✓ Cercanía con el proyecto;
- ✓ Suelos con buena textura y permeabilidad; y
- ✓ Que estos sitios a futuro no vayan a ser ocupadas por infraestructura o nuevas obras.



Tabla II. 17 Coordenadas UTM Z13; polígono de reubicación y obras de conservación de suelos

Vértices	X	Y
1	407932.0262	2866571.6873
2	408018.5649	2866508.3546
3	407979.1632	2866441.1541
4	407894.3166	2866500.1358
5	407932.0262	2866571.6873

Orientación de especies vegetales rescatadas.

El marcaje de los individuos sujetos a reubicación tiene un doble objetivo, su identificación para que estos no sean dañados a la hora del despalme y marcar su orientación o norte magnético para que sean reubicadas en la misma orientación.

Poda.

Esta actividad solo se hará en caso de ser necesario, solo cuando el individuo vegetal seleccionado sea muy grande o tenga partes fenotípicamente inestables (daños, enfermedades o plagas).

Esta actividad se hará en las especies: *Pinus cembroides*, *Juniperus deppeana* y *Juniperus monosperma*.

Extracción.

Consiste en extraer con el mayor cuidado posible los individuos de su sitio original, con la mayor cantidad de raíces posible, procurando no maltratar las especies, utilizando las herramientas adecuadas. Los individuos vegetales sujetos a rescate previamente serán etiquetados con cinta flagging biodegradable para su identificación.



Figura II. 4 Rescate de planta con apoyo de personal capacitado (imagen empleada como referencia, es decir no es el área del proyecto)

Enseguida los individuos serán extraídos con la siguiente herramienta: Cucharas de jardinería, Picos y palas redondas.

Durante la extracción siempre se asegurará que la raíz de la planta no quede expuesta al ambiente, por lo que ira cubierta con suelo y enseguida se incorporará a la bolsa para realizar su traslado al área donde se aclimatará.



Figura II. 5 Uso de pala para rescatar planta (imagen empleada de manera ilustrativa)



Transporte.

Para trasladar todos los individuos que serán sujetos a rescate, se hará uso de una camioneta tipo pick up y una cama baja (remolque), en estas unidades se depositarán las plantas que serán trasladadas hacia los sitios de plantación o al sitio de acopio para su aclimatación.



Figura II. 6 Traslado de planta rescatada usando una cama baja (imagen empleada solo de forma ilustrativa)

Una vez que llegan las unidades cargadas de plantas al sitio de plantación, el personal del equipo de plantación bajase las plantas e inmediatamente se hará la replantación de estas sobre cada una de las cepas o se dispondrán en un sitio de acopio para su aclimatación y preparación.

Este sitio de acopio será designado en su momento por personal técnico de acuerdo al avance que se esté llevando durante la ejecución de las actividades de rescate.



Figura II. 7 Traslado de planta rescatada a sitio de acopio (imagen empleada solo de forma ilustrativa)

Es importante que se recomendara aclimatar a la planta rescatada en un sitio designado para aplicarle humedad y enraizador para que esta planta incremente sus posibilidades de adaptación y sobrevivencia en el nuevo sitio de replantación.

Preparación del terreno.

Antes de dar inicio con la formación de cepas se harán recorridos sobre terrenos aledaños con el fin de identificar los sitios idóneos para la reubicación de las especies vegetales con el objetivo de lograr la sobrevivencia de la mayoría de estas.

Enseguida con el uso de niveles de manguera, cal, flexómetros y banderines el personal hará el trazo de las cepas y arreglo de la planta de acuerdo al sistema de plantación seleccionado.

✓ **Formación de Terrazas Individuales (cepas).**

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio, en la parte central de ellas se establece una especie vegetal.

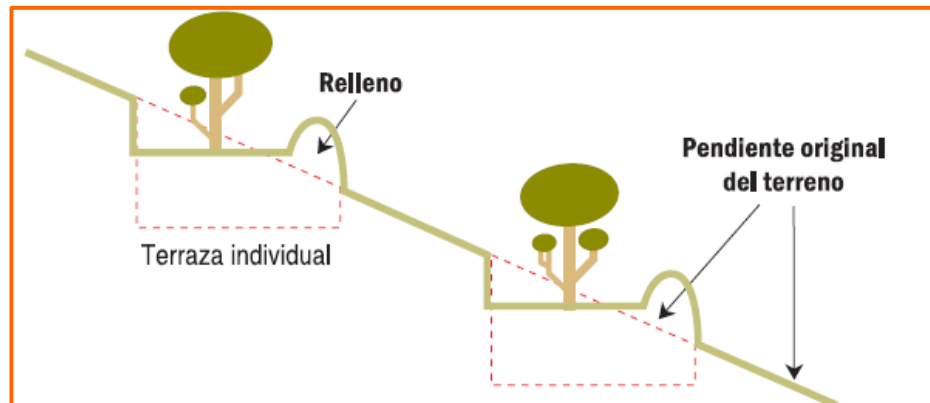


Figura II. 8 Sección transversal de terrazas individuales

La formación de terrazas tiene los siguientes beneficios:

- ✓ Retener el suelo de las escorrentías.
- ✓ Permiten el control de la erosión.
- ✓ Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- ✓ Favorecen el desarrollo de especies forestales.
- ✓ Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- ✓ Incrementan la sobrevivencia de árboles y especies en la reforestación.

Se construirán terrazas individuales en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros.

Con el uso de un clinómetro se alinearán siguiendo las curvas de nivel y estas estarán separadas de acuerdo con la pendiente y densidad de las plantas reubicadas. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de dos metros de diámetro en donde se formará un "cajete" de captación de agua y de suelo.

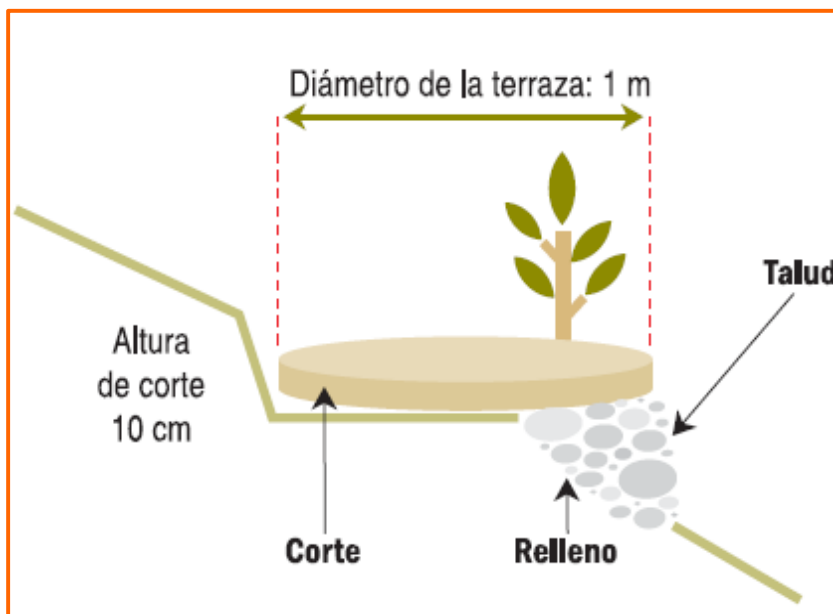


Figura II. 9 Sección transversal de una terraza individual

La capacidad de almacenamiento de agua, dependerá de las condiciones ambientales del sitio de plantación (vegetación, tipo de suelo y precipitación pluvial). Para este tipo de obras de conservación de suelos se utilizarán plantas producto de las actividades de rescate y planta de vivero.

Las cepas grandes que en su mayoría se harán, sin duda se constituirá cada una como una “terrazza individual o cajeteo” como obra de protección y conservación de suelo y retención de humedad, la cual propiciará mejores condiciones a los individuos vegetales que serán reubicados.



Figura II. 10 Apertura de cepas con el uso de palas redondas y picos (imagen empleada solo de forma ilustrativa)

Las cepas se formarán de manera manual con el uso de herramienta (picos, barras, azadones, etc.) y la distribución de las cepas se realizará conforme a las condiciones topográficas del terreno.

Las cepas se distribuirán sobre aquellos sitios en donde la densidad vegetal sea menor y una vez replantado cada uno de los individuos, se formará un bordo aguas abajo de cada cepa con la finalidad de favorecer la retención de humedad y mitigar los efectos ocasionados por la erosión hídrica.

Arreglo y densidad de la plantación.

De acuerdo al Manual de Practicas de Reforestación de la CONAFOR (2010) se recomienda que la reforestación se realice con una densidad de 1,100 plantas/hectárea.

De acuerdo a las condiciones topográficas que predominan en la región donde se ubica el proyecto, se optará por que el diseño a utilizar de plantación sea a “Tres Bolillo”. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos. En la figura II.11 se presenta el cálculo de la densidad de la plantación de acuerdo al sistema de plantación seleccionado.

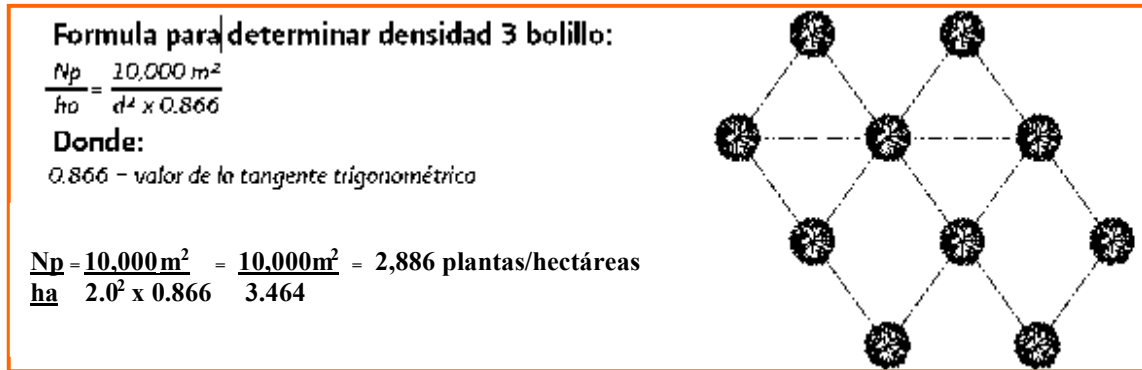


Figura II. 11 Determinación de la densidad de la plantación.

En este ejemplo donde se considera una distancia de 2 metros entre plantas, la densidad de la plantación será de 2,886 plantas por hectárea.

Acomodo de Individuos.

Conforme sean ocupadas las áreas sujetas a cambio de uso de suelo de acuerdo al programa de trabajo y a las necesidades del proyecto, se realizará la extracción y traslado de las especies de interés. Como se comentó, el personal del equipo de plantación reubicará y acomodará los individuos sobre las cepas construidas.

Las especies serán replantadas y acomodadas considerando una distancia de mínima de 2 metro entre planta y planta, esto debido a las condiciones edafológicas y topográficas de la zona.

Reubicación (trasplante).

El trasplante o reubicación de las especies vegetales, se hará con el apoyo del personal del equipo de plantación y con el uso de herramientas manuales (pico, pala, barrenadora manual, etc.).



Figura II. 12 Reubicación de planta en terraza individual (imagen empleada de manera ilustrativa)

Riegos Programados.

Se aplicarán algunos riegos programados a las plantas reubicada para garantizar su adaptación y sobrevivencia en el nuevo hábitat. Se recomendará realizar esta actividad en las mañanas debido a la poca insolación y para evitar estrés a la planta o daños por el cambio brusco de temperatura o como se le conoce en la localidad se evita “quemar a la planta”.



Figura II. 13 Uso de tinacos y pipas para almacenar y distribuir agua (imagen empleada de manera ilustrativa)

Así mismo se recomendará aplicar mezclas enraizadoras en los tanques de agua para incrementar el desarrollo de la raíz de la planta reubicada y garantizar su establecimiento. Los riegos se aplicarán durante la temporada de estiaje.



Cabe señalar que la mayoría de las imágenes se ponen solo como ejemplo, ya que para el caso no necesariamente se realizará de esa forma, aunque la actividad si se aplicara de alguna manera.

Reportabilidad e indicadores.

El indicador que mide el éxito de la reubicación de la planta producto de rescate, corresponde al porcentaje de sobrevivencia. La meta del proyecto es rescatar y reubicar prácticamente todas las cactáceas, es decir 22 individuos vegetales, por lo que al menos 16 deben sobrevivir para que haya éxito.

Para lograr esta meta se ejecutarán todos los procedimientos y criterios técnicos que se requieran para que la planta se adapte y sobreviva en su nuevo hábitat.

Dentro de los informes periódicos del resolutivo que en su momento sea emitido por la autoridad, se presentarán los resultados e indicadores que se generen por la ejecución del programa.

Tabla II. 18 Indicadores propuestos en la ejecución del programa.

Nombre científico	Nombre común	Ni	Sobrevivencia
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	7	5
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	7	5
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	8	6
TOTAL		22	16

Análisis, procedimiento de datos e interpretación de resultados.

Una vez que haya concluido la reubicación de las plantas, se procederá a georreferenciar la superficie reforestada con planta producto de rescate y se hará el censo total de la planta incorporada con el objetivo de llevar un control y seguimiento. Esta información será incorporada dentro de una base de datos, en forma electrónica.

Enseguida de haber realizado esta actividad, se procederá a realizar el etiquetado y geo posicionamiento de la planta reubicada en el lugar. La importancia de esta actividad es para que se vaya dando un seguimiento al desarrollo y establecimiento de la planta reubicada.

Anualmente personal técnico forestal realizará un recorrido sobre las áreas con el objetivo de evaluar la sobrevivencia de la planta, además de esto se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son, el estado sanitario y vigor de la planta.



Punto de comprobación.

En la ilustración 7, se presenta el área propuesta para reubicar las plantas producto del rescate, y en la Tabla II.18, se presentan las coordenadas de dichas áreas. Sin embargo, hay que mencionar que una vez finalizada la reubicación de cada área se procederá a georreferenciarla para tener el registro de los siguientes datos: superficie, ubicación y el componente ambiental que se beneficia.

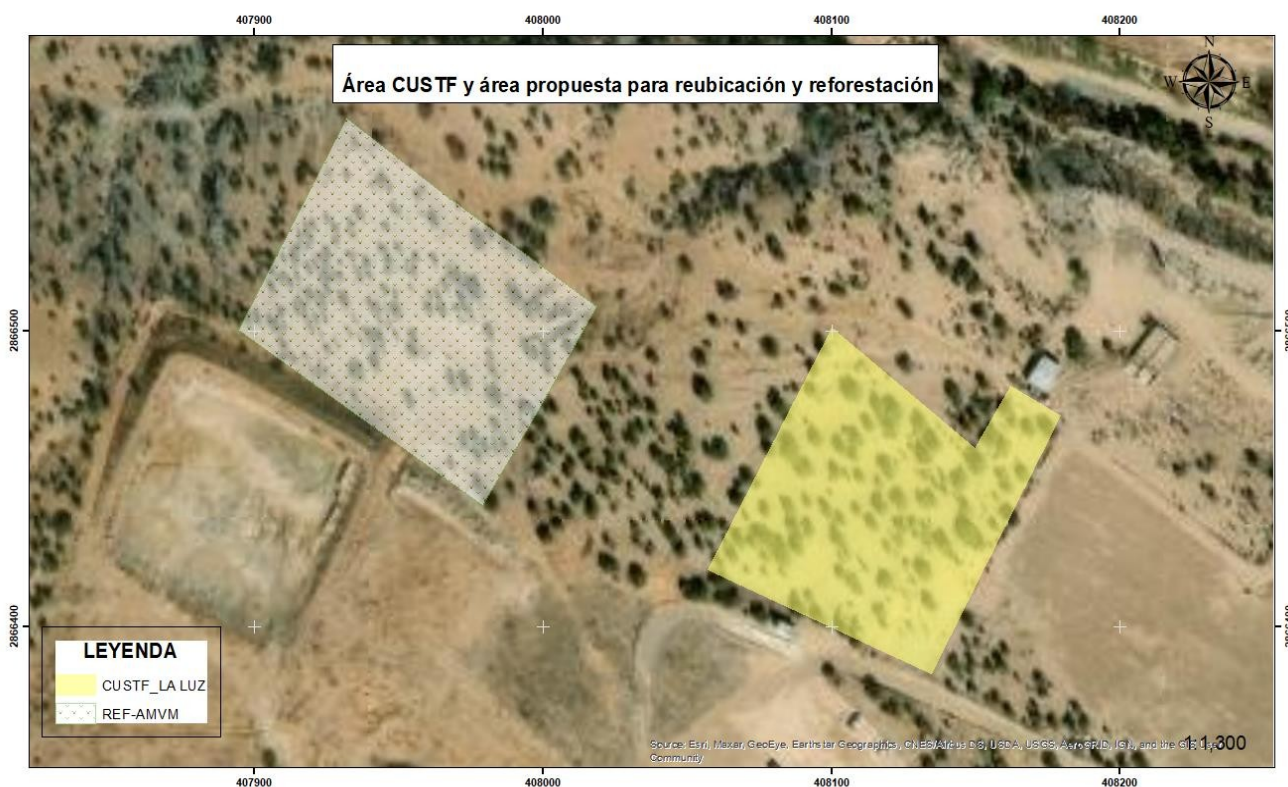


Ilustración II. 7 Área de reubicación de plantas

Tabla II. 19 Coordenadas del área de reubicación de plantas

Vértices	X	Y
1	407932.0262	2866571.6873
2	408018.5649	2866508.3546
3	407979.1632	2866441.1541
4	407894.3166	2866500.1358
5	407932.0262	2866571.6873

Es muy importante mencionar que estas áreas son propuestas y que se ubican en terrenos del proyecto, lo que en campo pueden ser modificadas y sustituidas por nuevas áreas. Dentro de los informes de cumplimiento



se presentarán los criterios técnicos y argumentos de las modificaciones, así como los resultados obtenidos en ese momento.

Finalmente, en el plano que se genere por la incorporación de las nuevas áreas de reubicación se incorporará al documento.

Cronograma de actividades.

En el Tabla siguiente, se incluye el Cronograma General del Programa, así como el de las actividades donde se presentan por etapas las medidas a ejecutar para rescatar y reubicar los renuevos vegetales presentes en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla II. 20 Cronograma de actividades.

Actividad	Etapas del proyecto	
	Autorización	Preparación del sitio
Selección de especies vegetales	X	X
Selección de sitios de reubicación y/o plantación	X	X
Extracción		X
Reubicación y trasplante		X
Manejo y monitoreo		X
Informes		X

Dentro del cronograma destacan varios conceptos, mismos que a continuación se describen:

- ✓ Censo y registro de planta reubicada. Concluida la reubicación de individuos vegetales se procederá a realizar el censo del total de la planta reubicada con el objetivo de llevar el registro de la vegetación que fue incorporada al rodal.
- ✓ Etiquetado y geo posicionamiento de planta. Una vez que se haya realizado la reubicación y el censo de la planta se procederá a realizar el etiquetado y registro de coordenadas del 10% de la planta reubicada. Esta información es importante para llevar un control en el desarrollo y adaptación de la planta establecida en el rodal.
- ✓ Evaluación y seguimiento. En esta etapa se llevará a cabo la evaluación de sobrevivencia de los individuos reubicados, por lo que se programará anualmente previo al inicio de la temporada de precipitaciones. Además de evaluar la sobrevivencia se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son el estado sanitario y vigor de la planta.

En caso de detectar la presencia de plagas o la mortandad de individuos, se aplicarán las medidas correctivas necesarias para garantizar la sobrevivencia de las especies reubicadas.

- ✓ Muestreo de planta viva y muerta. La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea



conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados o la densidad mínima establecida o autorizada, si está es mayor; la medición se hace en cada árbol.

Para hacer una distribución sistemática de los sitios, se empleará una retícula a la escala del plano o croquis, que ubique el número de puntos, representando cada uno a un sitio, correspondiendo a una determinada intensidad de muestreo. Las distancias entre líneas de muestreo y entre sitios serán siempre iguales. Para una intensidad de muestreo de 0.5 % con sitios de 100 m², esa equidistancia debe ser de 140 m aproximadamente.

Como se ha mencionado esto es solo como ejemplo, ya que las densidades de plantación se manejan de 1,100 plantas/ha para la planta reubicada y se emplearán sitios de muestreo de 250 m² de forma circular (8.92 de radio). Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

La precisión que se demanda en la estimación de la proporción de sobrevivencia es del 5 % con una confiabilidad de 95 %. Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5 %, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas.

Con el apoyo de asesores técnicos se determinará el tamaño de muestreo de la planta reubicada en casos necesarios.

Medidas de urgente aplicación.

En caso de que los resultados de no lograr alcanzar las metas establecidas que corresponde a la sobrevivencia y establecimiento del 80% de la planta reubicada, se ejecutaran las siguientes medidas:

- ✓ Incorporación de materia orgánica o enraizador. Para favorecer la retención de humedad y acelerar la adaptación de la planta reubicada, se programará la incorporación de material triturado producto de las actividades de desmonte, así como el uso de enraizadores que estimulan el desarrollo del sistema radicular de la planta.
- ✓ Mantenimiento. En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas.
- ✓ Control de maleza. El control de la maleza consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de la planta. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para retener humedad.



- ✓ Reposición de planta muerta. Para mantener la densidad definida de la plantación se hará la reposición de planta muerta.
- ✓ Otras medidas.
 - En caso de requerirse se aplicarán riegos de auxilio para aumentar la sobrevivencia de la planta reubicada.
 - Aplicación de plaguicidas o fungicidas (autorizados) sobre aquellos individuos vegetales que lo requieran con el fin de evitar la prolongación de enfermedades entre las plantas.
 - Instalar señalización informativa de las áreas de reubicación para que todo el personal del proyecto identifique en campo los sitios reforestados.

Ejecución de las actividades de rescate y liberación de las especies de fauna silvestre.

Las actividades que a continuación se presentan son una estrategia para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas actividades se logrará asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad.

Los trabajos de rescate y liberación también se rigen por un procedimiento estándar que puede ser modificado en campo según las recomendaciones del Coordinador General. La ejecución de las actividades de rescate y liberación se presentan en Figura II.15.

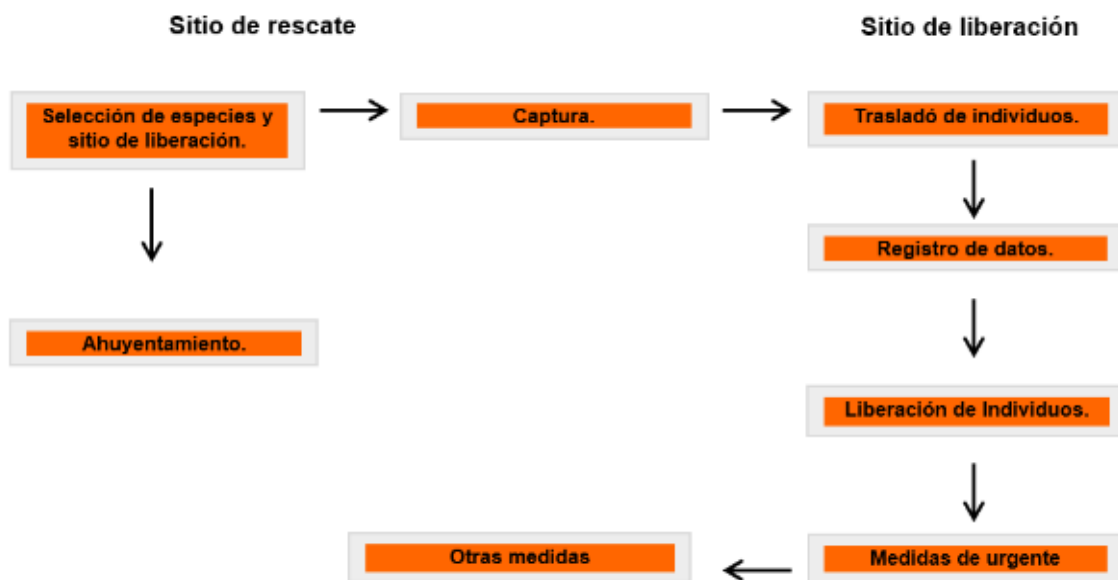


Figura II. 14 Cronograma de actividades de rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre



Selección de especies y sitios de liberación.

En la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo, no se reportó la presencia de especies de fauna que se encuentran en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la tabla II.2, se lista la especie localizada en el área del proyecto, esta especie no es de lento desplazamiento y es poco probable sea capturada; sin embargo se consideran realizar actividades a fin de conservar la población de esta especie.

Tabla II. 21 Especies de fauna silvestre encontrada en la zona del proyecto.

Especies	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059	No. indiv.
1	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Mamífero	-	1

Dentro del curso de capacitación de sustentabilidad y la reunión de planeación se solicitará a todo el personal que participe en las actividades del proyecto, en respetar todos aquellos individuos de fauna silvestre que se ubiquen dentro del sitio del proyecto.

Para seleccionar los sitios de liberación el personal realizará recorridos previos con el fin de identificar los sitios más idóneos que serán seleccionados para ser el nuevo hábitat de los individuos de fauna silvestre que serán sujetos a rescate. Estos sitios de liberación serán seleccionados en base a los siguientes criterios básicos:

- Tener características ambientales o hábitat similar al original.
- Cercanía con el proyecto.
- Que estos sitios no vayan a ser ocupados por infraestructura.

Ahuyentamiento

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento de los animales que se encuentren en la zona que será intervenida para un proyecto. Así también se busca en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves se vean impulsados realizar una migración hacia otros lugares.

Para la aplicación de esta técnica, se realizarán recorridos continuos en el área del proyecto de acuerdo a las etapas que se establezcan durante la remoción vegetal, el ahuyentamiento de mamíferos se realizará mediante estímulos mecánicos como movimientos de vegetación arbórea y arbustiva, las cuales generan un cierto grado de estrés en los animales que los incita a desplazarse del lugar.



Para el caso del ahuyentamiento de aves estas presentan dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am y de las 6:00 pm hasta las 8:00 pm. En estas horas se realizará la actividad de ahuyentamiento.

Las aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: cintas de papel metalizado y sonidos, la primera consiste en utilizar cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelan el área. Las cintas se deben instalar en lugares semi-abiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos. Estas se extienden y amarran entre los árboles, con una tensión adecuada que permita el movimiento de esta por acción del viento, buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

Mientras que el ahuyentamiento por sonido consiste en la reproducción de sonidos, los cuales buscan simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros, con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento. Estas dos formas de ahuyentamiento no solo se aplican en aves, sino que también pueden servir para el ahuyentamiento de mamíferos (Jiménez, s/f).

Al aplicar las técnicas de ahuyentamiento, se disminuye el riesgo de daño a las especies y se evita riesgos para el personal, por aquellos que son venenosos, aunque en el área del proyecto no se registró reptiles venenosos, sin embargo, es de vital importancia usar todo el equipo de protección ya que estas especies generalmente se encuentran en camuflaje, por lo tanto, se debe considerar este tipo de factores con el objeto de prevenir cierto tipo de incidentes.

Captura.

Las capturas se enfocarán en todos los individuos de fauna que se ubiquen en el sitio del proyecto, poniendo mayor atención en aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de lento desplazamiento y/o que presenten un valor económico o social en la región. Para el rescate es necesario llevar a cabo algún método de captura tal como:

Captura manual: este método de captura aplica generalmente para anfibios y reptiles que son de lento desplazamiento. Consiste en hacer uso de las manos para capturarlos, solo si son animales pequeños y no venenosos, también se pueden utilizar herramientas como varas herpetológicas o lazos de nylon que no dañen al animal, generalmente se usa para ejemplares grandes o venenosos como serpientes. La captura con la vara herpetológica se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del animal y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.

Será necesario llevar bolsas de papel, frascos de plástico, cajas o botes grandes para colocar a los individuos capturados. Esta actividad se realizará dentro de un horario de 5:30 a 9:30 am o por la tarde de 6:00 a 8:00



pm, puesto que son las horas de mayor actividad. También aplicará este método para la recolección de nidos de aves, camadas de pequeños mamíferos o crías de reptiles y aves.

Captura mediante el uso de trampas: esta forma de captura aplica generalmente para mamíferos, consiste en hacer uso de diferentes tipos de trampas las más utilizadas son el tipo Sherman y las Tomahawk.

El personal participante deberá estar integrado por técnicos especializados y personal capacitado para tal fin (manejo de fauna silvestre), con conocimiento y experiencia sobre fauna silvestre local. Adicionalmente, se deberá utilizar ropa de protección, materiales de señalización, equipos para ubicación y equipo de primeros auxilios.

Traslado de Individuos.

Después de las actividades de rescate, se llevará a cabo el traslado de todos los individuos capturados, este se realiza de forma manual, teniendo los cuidados y utilizando los equipos de protección necesarios. Se evitará causar el menor estrés a los individuos capturados y utilizando equipos adecuados como cajas para manejo y traslado de fauna, costales resistentes de preferencia de manta ya que este tipo de material permitirá una buena aireación, pértigas o bastones herpetológicos, etc. Antes de liberar a los individuos capturados se asegurará que se encuentren sanos y en buenas condiciones, de ser necesario se le dará agua al animal antes de ser liberado.

Posterior al traslado se realizará la liberación, cabe señalar que esta debe ser inmediata después de la captura, a fin de minimizar el estrés de los individuos capturados y para evitar posibles daños por un cautiverio temporal.

Esta actividad deberá ser realizada por técnicos y operadores especializados y capacitados en manejo de fauna. Se usarán equipos y materiales de protección, señalamiento, localización, ubicación y manejo, adecuados para estas acciones. Se deben de tomar en cuenta las medidas de seguridad y cuidado pertinentes.

El área donde se reubicarán las especies deberá tener condiciones ecológicamente similares al área de donde se extrajo, una vez que se sitúe en al área de reubicación se tomarán datos y posteriormente se procederá a liberar los ejemplares asegurándose que se encuentren en condiciones sanos.



Registro de datos.

En el sitio del proyecto se harán registros directos e indirectos de las especies de fauna (Imagen 14), los registros directos corresponden a la captura y liberación de los individuos, avistamientos y ahuyentamiento, por otro lado, los registros indirectos corresponden a identificar y anotar en libreta la presencia de individuos en el sitio del proyecto por medio de rastros (huellas, excretas, nidos, madrigueras, etc.).



Figura II. 15 Uso de formatos para el registro de indicadores (imagen empleada de manera ilustrativa)

Liberación de Individuos.

Para la liberación de las especies de fauna silvestre se tomarán en cuenta lo siguientes puntos:

- La liberación de las especies de fauna silvestre se hará dentro de una de las áreas designadas, esto para continuar garantizando la protección e integridad de los individuos que están siendo liberados.
- Las especies consideradas como peligrosas serán liberadas en sitios alejados, con el fin de cuidar la integridad física de los individuos y del personal que labora en las diferentes actividades que comprende el proyecto.

Otras actividades.

- **Acompañamiento de Tractor.** Se asignará a una persona capacitada en el rescate de fauna para que acompañe al tractor que estará realizando las actividades de despampe sobre la superficie del



proyecto, en caso de detectar alguna especie en el sitio se hará la señal al operador del tractor para que se detenga y enseguida se proceda a rescatar a él o los individuos.

- **Prohibición introducir fauna doméstica.** En el área del proyecto se tendrá esta prohibición a todo el personal, sin embargo, los propietarios de los predios vecinos suelen visitar sus terrenos con cierta frecuencia acompañados de sus perros y caballos, además que es común ver la presencia de ganado vacuno en las cercanías del Proyecto.
- **Bitácora de Obras.** El Coordinador General del proyecto diariamente registrará en la bitácora, las actividades más sobresalientes realizadas durante la jornada laboral.

Actividades posteriores.

Algunas de las actividades posteriores son:

- El presente documento será integrado en los estudios de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo del Proyecto y será distribuido entre los participantes del programa.
- Los resultados de la ejecución del Programa serán presentados dentro de los Informes de cumplimiento de las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT.

Conclusiones.

El desarrollo de este proyecto se apegará al cumplimiento de los Términos y Condicionantes de los resolutivos en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo. Todas las acciones descritas y ejecutadas en este programa, así como los resultados que se obtengan impactarán positivamente en la protección conservación de todos los individuos de flora y fauna silvestre en especial aquellos enlistados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en caso de encontrarse) que se ubiquen dentro y fuera del área del proyecto. La ejecución de las actividades del programa tendrá una importante conciencia ambiental entre el personal involucrado en el proyecto, por lo que este tipo de acciones deberán de continuar implementándose en todo tipo de actividades que incluya el cambio de uso de suelo.

Todas las acciones descritas en este documento cumplen con los criterios de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies, necesario para garantizar la sustentabilidad de la operación de la empresa.



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Introducción

La conservación de suelos comprende un conjunto de actividades inmersas en el enfoque global del manejo del suelo y del agua. Lo anterior por que se le considera a este un recurso natural no renovable en términos de escala temporal humana. Tomando en cuenta esta cualidad, es necesario entender el concepto de conservación del suelo como el mantenimiento de su productividad bajo una determinada condición de uso. Dicha productividad está en función de un conjunto de condiciones ambientales, y en particular, de la composición físico-química del suelo.

Se sabe que las principales consecuencias de la deforestación y de la degradación del suelo forestal son: la erosión y sedimentación en lagos, ríos y lagunas; la disminución en la captación de agua y recarga de mantos acuíferos; las inundaciones; la reducción del potencial productivo por la pérdida paulatina de fertilidad de suelos, y los impactos negativos en la biodiversidad, cuyos efectos resultantes son la pobreza y migración de la población rural.

Otros efectos producidos, como la compactación, la remoción y la tan conocida erosión del suelo se traducen en la pérdida de superficie productiva, la disminución de la productividad del sitio y la generación de sedimentos que alteran por consecuencia la calidad de las aguas existentes en la región.

La presente es una propuesta sobre lo que se deberá realizar en el área a lo cual el promovente será la responsable de efectuar dichos trabajos como parte de las actividades complementarias al establecimiento de su proyecto de CUSTF, lo que ocasionará el cambio de uso del suelo en una superficie total de 0.738 hectáreas aproximadamente.

Este programa es más indicativo de las formas en cómo se va a desarrollar el proyecto, o como se irán implementando las acciones de conservación de suelos en la zona de influencia donde se pretenden establecer las obras mineras.

Objetivo general

El objetivo es la implementación de acciones de prevención y mitigación que permitan reducir los impactos ambientales, o compensar los inminentes luego de que se establezca el proyecto de CUSTF.

Objetivos específicos

De lo anterior se derivan los siguientes objetivos específicos:



- Limpia y acomodo o acordonamiento del material vegetal de desperdicio en forma perpendicular a la pendiente para favorecer la retención de suelo y disminuir la velocidad del agua corriente.
- Establecimiento de bordos de piedra para la retención de suelos y la disminución de la velocidad de la escorrentía.
- Educar y capacitar sobre la importancia de los servicios ambientales, en general, y, en su caso, sobre las especies identificadas como prioritarias para la conservación y que estén presentes en el predio.

Metodología

Con base a un análisis realizado mediante el uso del modelo digital de elevación y del software ArcGis 10.4, se obtuvo una estimación de la erosión hídrica que ocurre actualmente en la zona CUSTF, dando como resultado una pérdida de **0.594 ton/ha/año**, por lo que se considera como incipiente.

La erosión eólica se estimó en una tasa de **3.042 ton/ha/año** respectivamente, lo que se considera como ligera.

Para la determinación de las áreas donde se pudieran realizar acciones de conservación de suelos, se hizo un recorrido por la zona aledaña a donde se pretende establecer el proyecto de MIA para cambio de uso de suelo, de tal suerte que una vez hecho esto se identificaron áreas con detalles de baja cobertura vegetal, pérdida de suelos y la formación de algunas cárcavas pequeñas por lo que fue donde se eligió para poder llevar a cabo las actividades aquí planteadas, las cuales obviamente no se pueden en su mayoría establecer en las áreas donde se establecerá el proyecto porque en ellas se estará trabajando posteriormente al cambio de uso de suelo.

En la siguiente tabla se enuncia la práctica por realizar, el objetivo de la misma y la cantidad prevista para el caso.

Tabla II. 22 prácticas para mitigar la pérdida de suelo

PRACTICA	OBJETIVO	CANTIDAD TOTAL DE PRACTICAS
AMVM	Control de erosión del suelo mediante su retención y favorecer la infiltración disminuyendo la velocidad de la escorrentía	AMVM en 0.827 has.
Acordonamiento de piedra	Control de erosión del suelo mediante su retención y favorecer la infiltración disminuyendo la velocidad de la escorrentía	Acordonamiento en 500 metros lineales con tierras frágiles
Cabeceo de cárcava	Control de erosión y recuperación de suelos	En 1 zona aledaña al proyecto con inicio de cárcavas

Así mismo se tomarán en cuenta los siguientes controles para el correcto funcionamiento de las prácticas:



- Ubicación
- Distancia entre prácticas
- Longitud de Obra

Los controles específicos dependerán de las condiciones del terreno y se establecerá un programa de reforestación que formará parte del programa de conservación del suelo y favorecerá la infiltración del agua en el mediano plazo.

ZONAS DE INTERÉS

Las consecuencias de la deforestación y de la degradación del suelo forestal son: la erosión y sedimentación en lagos, ríos y lagunas; la disminución en la captación de agua y recarga de mantos acuíferos; las inundaciones; la reducción del potencial productivo por la pérdida paulatina de fertilidad de suelos, y los impactos negativos en la biodiversidad, cuyos efectos resultantes son la pobreza y migración de la población rural.

Por ello, es importante considerar acciones de protección, conservación y restauración de suelos forestales integradas al manejo de los recursos naturales en especial del suelo, la vegetación y el agua que contribuyan al objetivo global de mantener y mejorar la condición del suelo, encaminado a la producción sustentable.

Para llevar a cabo un programa integral de conservación y restauración de suelos en áreas forestales, se deben considerar las distintas prácticas vegetativas, agronómicas y mecánicas. Estas últimas tienen influencia en especial sobre el transporte de las partículas del suelo y poco efecto en su desprendimiento, mientras que las dos primeras son más eficientes.

Por todo esto, se consideraron las actividades de acomodo o acordonamiento de desperdicios vegetales, además del acordonamiento de con piedra en una zona de tierras frágiles para estabilizar el suelo y evitar su pérdida.

Las zonas de interés son todas aquellas que muestran algún deterioro evidente en la zona de influencia del proyecto, tomando en cuenta las áreas que no van a ser perturbadas en un futuro inmediato ya que es donde se pueden efectuar una serie de acciones que mitiguen el efecto del establecimiento del proyecto, pero sobre todo de las actividades de producción del mismo que es cuando se van a generar los mayores impactos sobre el ecosistema del lugar.



Obras y practicas a realizar

Control de erosión

Acordonamiento de desperdicios vegetales

Es una estructura pequeña, construida con ramas entrelazadas, en forma de barreras, que se coloca en sentido transversal a la pendiente, para controlar la erosión.

Servicio

Controlar la erosión.

Reducir la velocidad del escurrimiento.

Incrementar la infiltración del agua de lluvia.

Retener azolves.

Proteger obras de infraestructura vial.

Beneficios

Reduce la erosión hídrica.

Detiene el crecimiento y formación de cárcavas.

Permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de cobertura vegetal.

Retiene azolves.

Acordonamiento de piedra acomodada

Es una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión.

Servicio

Controlar la erosión en cárcavas.

Reducir la velocidad de escurrimiento.

Retener azolves.

Beneficios

Retiene suelo.

Estabiliza lechos de cárcavas.

Permite el flujo normal de escurrimientos superficiales.

Incrementa la calidad del agua.



Cabeceo de cárcavas

Es el proceso mediante el cual se realizan acciones en la parte inicial de una cárcava para evitar su crecimiento en longitud aguas arriba, es decir, para prevenir y detener la erosión remontante.

Dicha actividad consiste en el recubrimiento con material inerte como piedras, cemento (comúnmente denominados rápidos) o material vegetal muerto de estructuras que tienen la finalidad de amortiguar la energía de caída de la escorrentía.

Servicio

Evitar el crecimiento longitudinal de la cárcava y por lo tanto la erosión remontante.

Estabilizar y cubrir los taludes en la parte inicial de la cárcava.

Disminuir la pendiente de los taludes para evitar deslizamientos.

Beneficios

Cubre el suelo descubierto evitando el impacto de las gotas de lluvia y las corrientes de agua.

Disminuye la erosión en cárcavas.

Mejora la calidad del agua.

Calendario de actividades

El programa de trabajo para la realización de las actividades de mitigación y compensación de los impactos ambientales que causará el proyecto, se resume en el siguiente cronograma.

Tabla II. 23 Calendario de actividades

bimestres						
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6
Acomodo de desperdicios vegetales						
Acordonamiento de piedra						
Cabeceo de cárcava						

Programa de monitoreo de obras

Una vez aplicadas las acciones de conservación de suelos, se realizarán inspecciones con la finalidad de corroborar la eficacia de dichas acciones identificando las áreas en las cuales se presente deficiencia de las mismas y realizar las acciones correctivas pertinentes. Para esto se usará el siguiente formato:

FECHA DE EVALUACIÓN	IDENTIFICACIÓN DEL SITIO			RESPONSABLE:	
INDICADORES	Tipo de erosión			Presente (si/no)	Acciones a realizar
	Erosión hídrica	Erosión eólica	Erosión en pendiente		
Generación de cárcavas	X				
Raíces o material parental expuesto	X	X	X		



FECHA DE EVALUACIÓN	IDENTIFICACIÓN DEL SITIO			RESPONSABLE:	
Síntomas de deficiencia de nutrientes en plantas	X				
Disminución de materia orgánica en suelos (colores claros)	X				
Cambios en el patrón normal de drenaje			X		
Agua con sedimento de barro durante y luego de eventos de lluvia	X				

Evaluación y seguimiento de resultados

De acuerdo a la evaluación de los resultados obtenidos, se valorará la eficiencia de los métodos aplicados; y en su caso, se rediseñará el sistema utilizado para la obtención de los resultados esperados. En caso de estar obteniendo resultados satisfactorios, se dejará la misma aplicación, únicamente con obras de reparación si fuera necesario.

Ubicación de las actividades del programa.

Descripción de algunas de las medidas para garantizar que no se provocará la erosión del suelo.

La zona donde se pretende establecer las obras para la mitigación de la erosión hídrica y eólica y la consecuente pérdida de suelo que se ve acentuada por la implementación del proyecto, no pudo ubicarse dentro del polígono de cambio de uso del suelo ya que estos son pequeños y no hay lugar para llevarlas a cabo, de tal suerte que se tuvo que buscar otra zona que tuviese algunas condiciones críticas o más o menos adecuadas para poder efectuar acciones para su restauración, o al menos que se pudieran implementar actividades para captar suelo y agua de ser posible, y de este modo compensar la pérdida de los recursos suelo y agua durante la implementación del proyecto.

El tipo de suelo en esta zona se considera como Cambisol por lo tanto, concuerda con el tipo en el que actualmente habitan las plantas que se rescatarán y reubicarán en esta área.

La pendiente media de los terrenos va de 0 al 10% como máximo, al igual que en el que se encuentran las plantas actualmente.

La asociación vegetal se considera del mismo tipo que la del proyecto, es decir que es una vegetación de bosque de táscate donde predominan las herbáceas anuales, pero también se pudieron identificar una gran cantidad de árboles y arbustos pequeños, y donde la densidad de la vegetación es baja ya que existen espacios muy grandes entre ellas.



En el área seleccionada no existen cárcavas propiamente dicho ya que la pendiente es suave y hay una cubierta vegetal suficiente para mitigar el efecto de la lluvia y las escorrentías.

De acuerdo a un reporte del INEGI (SEMARNAT – COLPOS) con respecto a los grados de degradación del suelo a nivel nacional, una parte de esta zona se considera que tiene un grado moderado de erosión, la cual es mayormente provocada por el agua y el aire aunado a las actividades antropogénicas.

Sin embargo se consideró la estimación de la erosión eólica e hídrica para el CUSTF, dichos cálculos y resultados se presentan en el capítulo IV, así como en el anexo digital _#7 Erosiones.

En la siguiente ilustración se observa un mapa con las principales causas de la degradación del suelo en la región donde se localiza el proyecto.

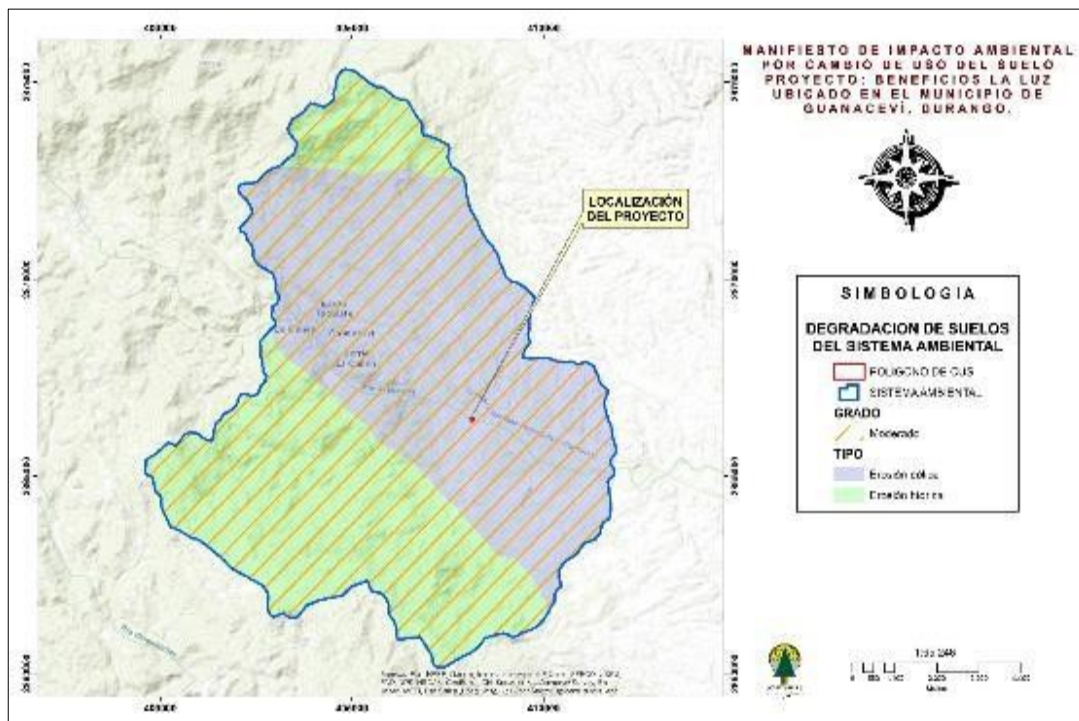


Figura II. 16 Principales causas de la degradación del suelo

Como se puede observar, la zona presenta un grado moderado de degradación, y donde se pretende establecer el proyecto dice que la mayor incidencia es del viento que causa erosión por lo que las actividades para mitigar los efectos del proyecto se realizaran en esta área.

² La cartografía se integra en forma impresa en este documento; al igual que en el anexo digital _#1 cartografía.



A continuación, se presentan algunas imágenes de la zona donde se propone llevar a cabo estas acciones de mitigación de impactos y observar sus características generales como pendiente, tipo de suelo, cobertura vegetal y grado de erosión o degradación.

En la imagen de arriba es donde se pretende hacer algunos acomodos de material vegetal, el cual se hará en forma lineal para retener el suelo por efecto del aire y del agua cuando se presenten las lluvias.



Figura II. 17 Áreas para el acomodo de material vegetal

Si bien existe cobertura vegetal, con el acomodo de material que se obtenga por el cambio de uso del suelo, coadyuvará a la retención del suelo y es posible que se mejore la cobertura vegetal al aparecer algunas otras plantas en la zona donde se acumule suelo nuevamente.

En la tabla II.24 se propone la cantidad de obras programadas para la mitigación de los posibles impactos al recurso suelo por erosión se presentan a continuación.

Tabla II. 24 Cantidad de obras programadas para la mitigación

Actividades	Cantidad de obras programadas
Acomodo de desperdicios vegetales	170 metros lineales
Bordos de piedra	500 metros lineales

Estas obras son las que se eligieron principalmente para la retención de suelo, es decir que son las que al ser aplicadas se estima que retendrán una cierta cantidad de suelo anualmente y que esto apoyará en la mitigación del suelo perdido por la implementación del proyecto.



Las características de estas obras se describen a continuación.

Acomodo de residuos vegetales³

El acomodo de los residuos vegetales consiste en la formación de una línea con desperdicios de vegetación provenientes del cambio de uso del suelo y que no se vayan a utilizar como rescate, los cuales tendrán que acomodarse perfectamente formando una barrera de al menos 40 cm de alto por 50 cm de ancho para que pueda cumplir la función de retención del suelo producto del arrastre por la escorrentía.

La siguiente ilustración muestra esta práctica que se realiza en muchos lugares, pero sobre todo donde hay mucho material que se puede utilizar para este fin como es el bosque templado y la selva, por ejemplo; sin embargo, en esta zona el material no es muy abundante por lo que se tratará de hacer con lo que se tenga y poder diseñar las obras en forma adecuada y sobre todo que cumplan con el propósito de retención de suelos.



Figura II. 18 Ejemplo del acomodo material vegetal (imagen ilustrativa de trabajos realizados)

Como se puede observar, el acomodo se hace juntando el material y colocándolo de forma que ayude en la retención de suelo y evitar que este sea arrastrado por la corriente de agua que se origina con la presencia de lluvias, sobre todo por eventos fuertes.

La idea de esta obra es que sea colocada en sentido perpendicular a las corrientes naturales del terreno para que así pueda reducir la velocidad del agua, pero sobre todo que ayude a la retención del suelo que esta corriente lleva, lo que permitirá acumular una cierta cantidad de suelo a lo largo de la línea formada por el acomodo de este material vegetal.

³ <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=20&articulo=1310> (20/10/21)



Lo anterior se fundamenta en la figura geométrica de un triángulo rectángulo ya que en base a este se puede calcular el nivel que pueden alcanzar los sedimentos una vez que se vayan acumulando tal como se muestra en la siguiente figura.

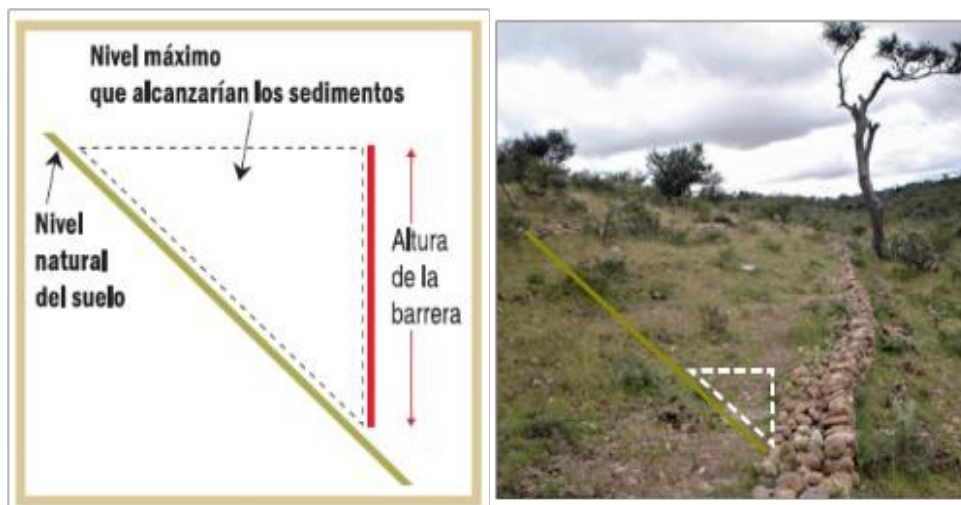


Figura II. 19 Geometría para calcular nivel de los sedimentos

En el ejemplo anterior se trata de acomodo de piedra, pero el principio es el mismo para el acomodo de desperdicios vegetales provenientes del cambio de uso del suelo, por lo que se calculó con este método y luego de que se considera una longitud total de 170 metros lineales, se pudo estimar que la posible retención de suelo es de 68 toneladas al año por estas obras.

Las coordenadas de los puntos de inflexión o vértices se listan a continuación.

Tabla II. 25 Ubicación de las líneas de acomodo de material vegetal

ID	UTM_X	UTM_Y
1	408067	2866623
2	408216	2866541

Bordo de piedra acomodada.

Esta obra consiste en el acomodo de piedra en áreas adyacentes a la zona del proyecto, sobre todo en lugares con pendiente, el cual tendrá una altura de 30 cm aproximadamente tal como se muestra en la siguiente ilustración.⁴

⁴ <http://suelos.chapingo.mx/tesis/tesis/280.pdf> (24/10/21)

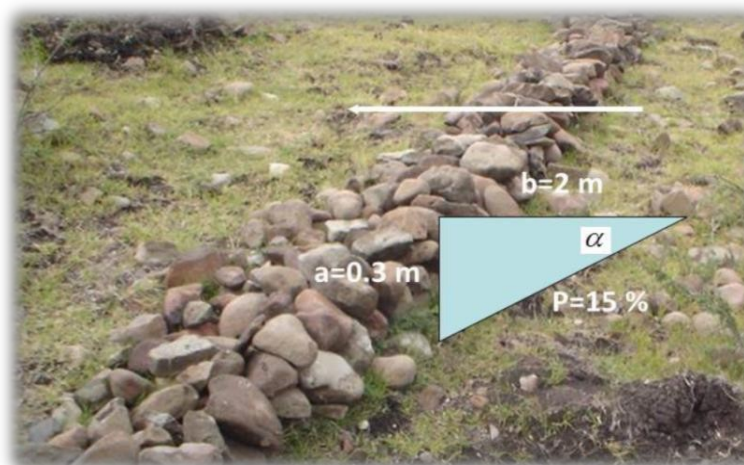


Figura II. 20 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada.

El objetivo de esta acción es la retención del suelo que se mueva después de las actividades de remoción de la vegetación, por ello éste ira en las partes de laderas para reducir la pérdida del suelo.

Se considera una longitud total de **500 metros** de cordón de piedra para establecerse en el proyecto.

- **Coordenadas UTM de localización.**

Las coordenadas de los puntos de inflexión o vértices se listan a continuación.

Tabla II. 26 Ubicación de bordos de piedra en la zona del proyecto

ID	UTM_X	UTM_Y
1	408383	2866443
2	408065	2866612
3	407926	2866598

II.2.2 Preparación del sitio

Para llevar a cabo la ejecución de este proyecto, se requiere a la par una autorización por el cambio de uso de suelo en la superficie de 7,380 m².

Preparación del sitio

La preparación del sitio para el establecimiento del proyecto total implica las siguientes acciones:



Estudios preliminares.

En el apartado de estudios preliminares se tomaron en cuenta, estudios de cambio de uso de suelo, así como los permisos necesarios y requeridos por la secretaria para iniciar las actividades del proyecto.

Levantamiento topográfico.

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente sobre el terreno el lugar donde se plantea realizar las obras propuestas.

Delimitación del área propuesta.

De forma preliminar y con fines preventivos se delimitará el área propuesta con malla ciclónica, pero sin soporte, por lo que hasta que sea autorizado el proyecto se ejecutará el CISTF.

Ahuyentamiento de fauna silvestre.

Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal, esto es como parte integral del ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora, en el cual se integra aquellas especies listada NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento tratándose de fauna, o de lento crecimiento por el lado de la flora en el área del proyecto.

Establecimiento de carteles

Se colocarán carteles de precaución, para persuadir la cacería y los incendios forestales en la zona de influencia del proyecto, esto con la finalidad de mantener a los transeúntes y a los trabajadores enterados de estas medidas precautorias.

Contenedores de basura

Se colocarán en lugares estratégicos en la zona de trabajo, principalmente a un lado de los caminos principales con la finalidad de evitar que se tire la basura en el área del proyecto.

Desmonte

Una vez que se obtenga el permiso correspondiente tanto del cambio de uso del suelo como el del Manifiesto de Impacto Ambiental, se procederá a realizar el desmonte de aquellas áreas que lo requieran, por lo que el



material vegetal que exista se eliminará de manera controlada con el fin de no afectar áreas que no están propuestas a cambio de uso de suelo, la maquinaria o equipo empleado será de tipo manual, como son los azadones, picos, palas, y en casos muy necesarios se usará alguna motosierra.

Es muy importante mencionar que el desmonte se realizará de manera secuenciada y estrictamente en el polígono propuesto y no se afectará vegetación circundante.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades de apoyo necesarias para otorgar servicios en el área del proyecto serán instaladas por empresas contratistas, las cuales se encargarán por completo de la ejecución de las instalaciones, así como de los servicios básicos requeridos.

Agua:

Se solucionará con Poliducto Alta Densidad con un volumen estimado de 6,000 metros lineales de tubería de 3 y 4 pulgadas y aproximadamente 200 m³, de excavación para alojar dicha tubería

Se pretende colocar 4 cisternas con una capacidad de 10,000 litros cada una, con la finalidad de tener reservas de agua.

Drenaje:

Las aguas residuales se resolverán con Biodigestores, así mismo se llevará una excavación de 250 m³

Electricidad:

El alumbrado será en base a lámparas **con celdas fotovoltaicas**, depositadas en una base de concreto previamente colada, donde se realizará una excavación de aproximadamente 10.0 m³

Residuos Sólidos Urbanos:

El manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el proyecto se efectuará mediante el transporte hacia el relleno sanitario ubicado en la cabecera de Guanaceví, los residuos que se llevarán al relleno sanitario son; orgánicos, inorgánicos, cartón, plásticos, vidrio, PET.

Los residuos peligrosos generados en el proyecto, serán transportados a la cabecera municipal del estado de Durango, con la finalidad de que se tenga su disposición correcta en el área.



- El presente proyecto no pretende la generación de energías limpias o alternas, por lo cual la NOM-011-ENER-2006, NOM-021-ENER/SCFI y la NOM-023-ENER-2010 no le son aplicables.

II.2.4 Etapa de construcción

La MIA-P, es presentada para realizar un cambio de uso de suelo forestal, es decir solo se realizará el desmonte; ya que no se construirá edificación alguna.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Una vez obtenido el Cambio de uso de Suelo en el predio se realizará una limpieza para mantener el área CUSTF sin algún tipo de regeneración principalmente especies del estrato arbóreo.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No habrá obras asociadas a este cambio de uso de suelo, ya que estrictamente el documento que se está exponiendo es para realizar el desmonte en una superficie de 0.738 hectáreas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Los residuos que se llegarán a tener son no peligrosos.

Las clasificaciones que abarca son:

- Orgánicos: Serán recolectados cada tercer día y le corresponde al servicio de limpia del Municipio, el destino final es el relleno sanitario de Guanaceví;
- Inorgánicos potencialmente reciclables: se envían a relleno sanitario donde se les dará el manejo necesario para recuperarlos o reutilizarlos y se recolectarán cada dos días.
- Residuos diversos: Se almacenarán de forma particular, refiriéndose con ello, a que cada generador es responsable de guardarlo hasta que sea llevado a un centro de acopio.



II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El proyecto pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la infraestructura necesaria para el manejo y disposición de los mismos existe en la cabecera municipal de Guanaceví, puesto que hay relleno sanitario, en el cual se depositarán los residuos domésticos, producidos por los trabajadores, en cuanto a algunos residuos peligrosos como pudieran ser residuos de aceites, lubricantes, grasas etc. Serán transportados a la ciudad de Durango, para su correcta disposición.



CAPÍTULO III

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



ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	1
III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE CARÁCTER NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL	1
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	1
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	2
III.2.2. Regionalización ecológica	3
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	5
III.2.4. Áreas Naturales Protegidas	12
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO	12
III.3.1. Plan estatal de desarrollo del estado de Durango 2016 – 2022.	12
III.3.2. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019 - 2024.	13
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	15
III.5. INSTRUMENTOS NORMATIVOS.	18
III.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	19
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	20
III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	22
III.5.4. Ley General de Vida Silvestre.	24
III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	26
III.5.5. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Estrategias UAB 91	3



Tabla III. 2 Estrategias UAB 91	4
Tabla III. 3 UGA 50, Valle Intermontano 9	7
Tabla III. 4 Estrategias UGA 50, Valle Intermontano 9	7
Tabla III. 5 Normas Oficiales vigentes	15
Tabla III. 6 Vinculación con la LGEEPA	21
Tabla III. 7 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA	22
Tabla III. 8 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.....	24
Tabla III. 9 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	26
Tabla III. 10 Vinculación con la de Aguas Nacionales y su Reglamento	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración III. 1 Programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto	2
Ilustración III. 2 Ubicación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Durango	6
Ilustración III. 3 Áreas de interés del proyecto	12



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

En el presente capítulo, se describe la relación del proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los instrumentos de planeación y programas de desarrollo en el ámbito federal y estatal de tal manera que con esto se pueda determinar la congruencia del Proyecto con los instrumentos de planeación aplicables a su implementación.

III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS DE CARÁCTER NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL

A continuación, se presenta la relación que existe entre los planes y programas de los tres diferentes niveles de gobierno y el proyecto.

III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Para orientar las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental, es necesario coordinar las acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifiquen la aptitud y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico del territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

¹(<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg#:~:text=El%20Programa%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico,en%20materia%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico>)

Fecha de consulta (20/11/2020).



De acuerdo al listado publicado en la página de la SEMARNAT <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos> (20/11/20) no hay programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto.

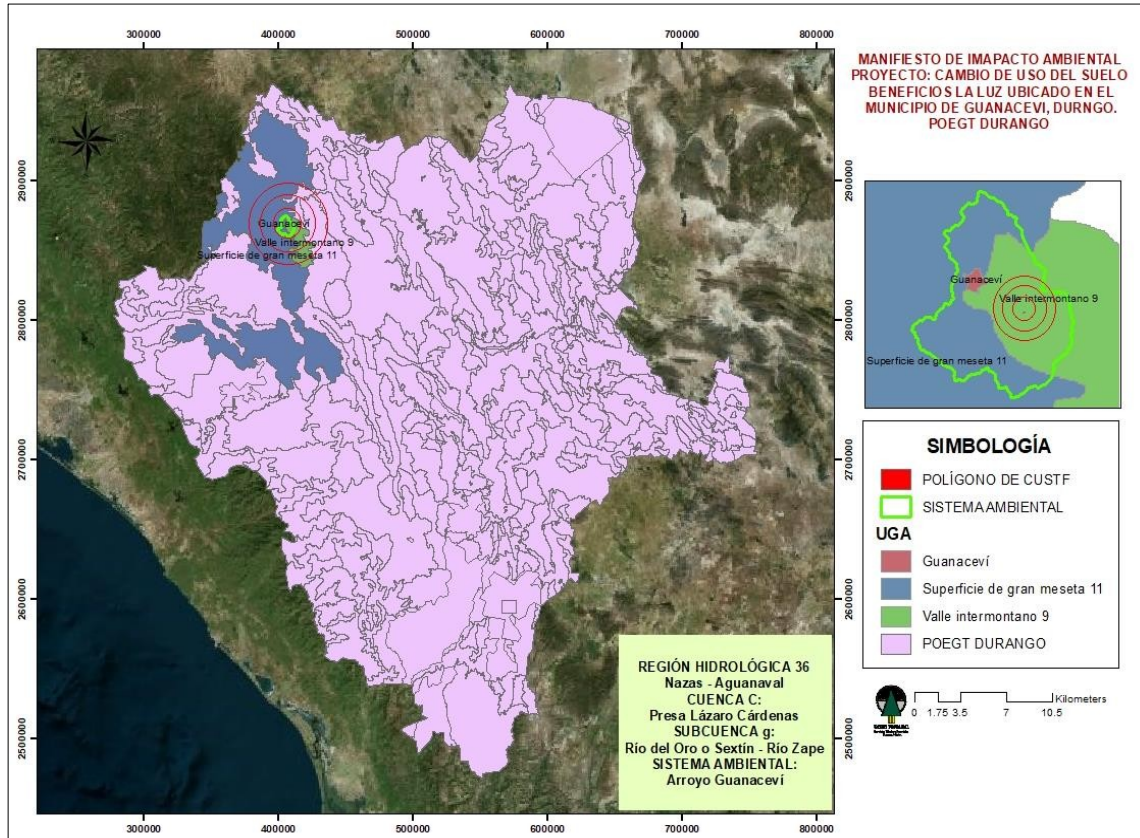


Ilustración III. 1 Programas expedidos para la zona donde pretende ejecutarse el proyecto

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF 31/10/2014), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la



preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

III.2.2. Regionalización ecológica

La base para 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 heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

El área del proyecto “Beneficios La Luz”, se encuentra dentro de una Unidad Ambiental Biofísica; UAB 15 llamada Meseta Duranguense Norte.

Como se menciona en el párrafo anterior, de la revisión realizada al presente ordenamiento, se pudo determinar que la zona de interés se ubica dentro de la Región Ecológica 12.1 Su número de UBA 15.

Tabla III. 1 Estrategias UAB 91

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros	Estrategias sectoriales
15	Agricultura	Forestal	Ganadería - Minería	-	4, 5, 6, 7, 8, 9,10,11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

A continuación, se desglosan las estrategias que rigen esta UAB, para vincularlas y dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos con el presente proyecto. Como se muestra en la tabla siguiente.



Tabla III. 2 Estrategias UAB 91

Tipo	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El presente proyecto tiene como finalidad realizar un cambio de uso de suelo. El material resultante de realizar el desmonte será usado para hacer acomodo de material vegetal muerto, no habrá un aprovechamiento maderable, ni actividades relacionadas con agricultura, por lo que el proyecto no converge en ninguna de estas descripciones.
	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.	
	8	Valoración de los servicios ambientales.	Para la realización del proyecto se verán afectados algunos de los servicios ambientales, por lo que se proponen medidas de mitigación a fin de proteger y mantener dichos servicios.
c) Protección de los recursos naturales	10	Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Se realizará el uso del agua de acuerdo a lo autorizado por la Secretaría.
	12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto considera las medidas necesarias para la conservación del ecosistema.
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto considera la posible restauración de las áreas que pudieran verse afectadas con la implementación del mismo



Tipo	Estrategia sectorial	Descripción	Vinculación con el proyecto
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.	El proyecto considera el uso de los productos del SGM, para su delimitación.
	15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto se sujeta a los lineamientos que la normatividad establece en la actividad minera
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El predio donde se pretende realizar el CUSTP tiene documentación legal en regla, que acredita su legal posición.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de 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.

En la Entidad, a partir del año 2005 se inició la integración del estudio Técnico para el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango; proceso coordinando por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA), mismo que concluye en el año 2008 con la publicación de su decreto en el Periódico Oficial del Estado. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2016 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo,



cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequias en la entidad.

Para conformar las UGA se utilizaron las unidades de paisaje cuya delimitación se basa en las topoformas del territorio. En el proyecto “Beneficios La Luz” se puede observar el proyecto y la UGA que corresponde la cual es: UGA 50 Valle Intermontano 9, sin embargo, el área de influencia se ubica en la UGA 50, Valle Intermontano 9 y la 56, Superficie de Gran Meseta 11.

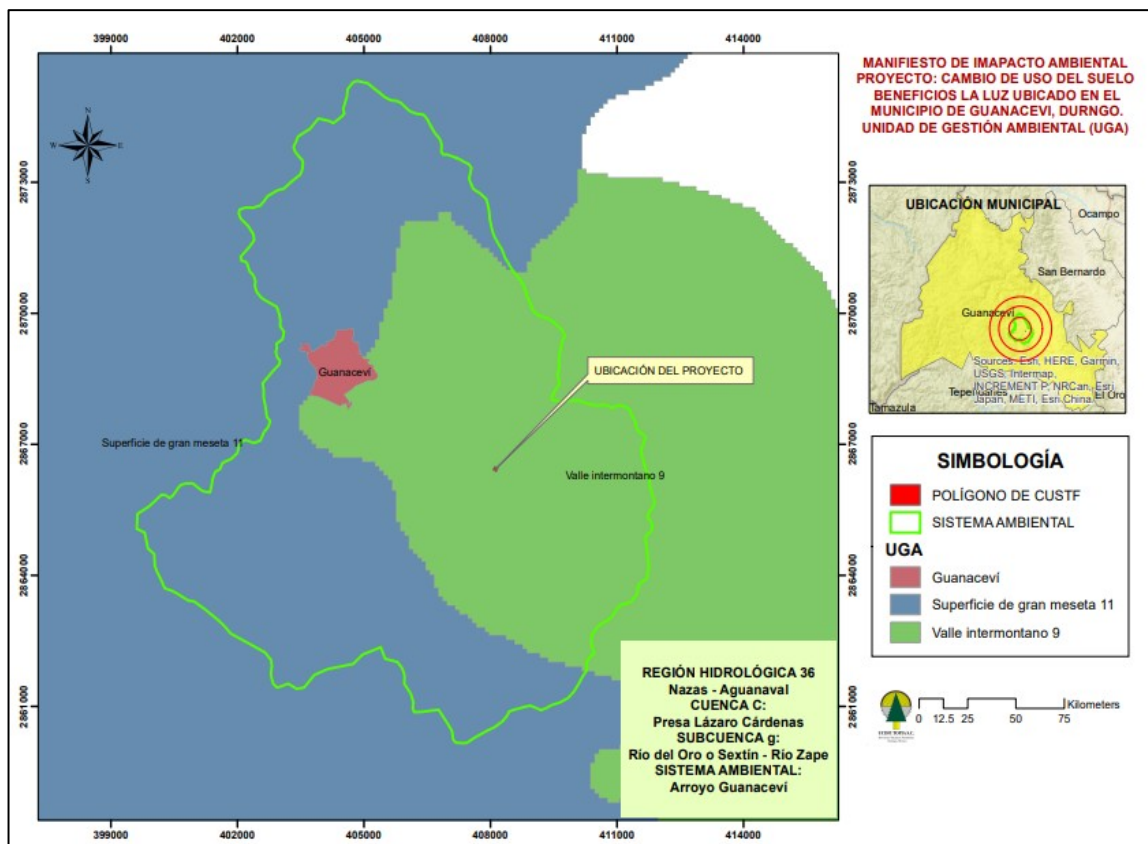


Ilustración III. 2 Ubicación con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Durango



A continuación, se presentan la UGA 50, Valle Intermontano 9.

Tabla III. 3 UGA 50, Valle Intermontano 9

Política ambiental	Usos a promover:	Lineamientos ambientales	Criterios de regulación ecológica
Conservación	Conservación de la Biodiversidad; Minería; Agricultura de Temporal; Aprovechamiento Forestal Maderable	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09

Tabla III. 4 Estrategias UGA 50, Valle Intermontano 9

Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
Agricultura					
Conservación de la biodiversidad					
Aprovechamiento forestal maderable					
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos	Los suelos cumplen con diversas funciones que posibilitan la producción de alimentos, fibras y madera; mantienen la capacidad de retención de agua, regulan los gases de efecto invernadero y alojan una gran Biodiversidad, por lo que son esenciales para la sociedad (Blum et al., 2006, citado por Cotler, H., S. et al, 2015). Ante el contexto del cambio climático, el mantenimiento de	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 55 y 62, fracción III. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, artículo, 12, fracción VII, XXXI; 46 y 72.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El proyecto realizará medidas de conservación de suelos como compensación por los daños que pueda causar el mismo, sin embargo, no se realizarán por lo establecido en este criterio, puesto que en el área no se pretende el aprovechamiento forestal maderable



Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		estas funciones a través de prácticas de conservación, es cada vez más relevante, más aún cuando con ello se aumenta el secuestro de carbono y se propicia la adaptación de la sociedad y de los ecosistemas al cambio climático (Cotler, H., S. et al, 2015).			
Minería					
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.	En la minería, las medidas de cuidado del medio ambiente tienen como objetivo que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de elementos del medio sea el mínimo posible, con ahorro de recursos y de energía, al tiempo que se reduce la contaminación y la generación de residuos (Escribano	Ley Minera, Artículo, 27, fracción IV; 37, fracción II y 39.	UGA con uso minero a promover.	El proyecto pretende la realización de obras de prevención y mitigación, con la finalidad de compensar los daños que pudiera causar el proyecto



Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		Bombín, M., 2007). Con lo anterior, los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados, entre otras, a sujetarse a las disposiciones contenidas en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al 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.	El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es uno de los combustibles comerciales con menores emisiones de gases de efecto invernadero, si se considera todo su ciclo de vida. El GLP es el que produce menores emisiones de gases de efecto invernadero por 100 kilómetros recorridos, si se tiene en cuenta todo su ciclo de vida desde el pozo de extracción hasta el punto de consumo. Sus emisiones son	NOM-050-SEMARNAT-1993	UGA con uso minero a promover.	El proyecto se apega completamente a norma oficial mexicana que regula las emisiones de vehículos automotores en circulación que usen gas.



Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
		inferiores a las de la gasolina y el gasóleo en casi todas las regiones del mundo e incluso un 12% más bajas que el etanol producido a partir de maíz (E85) en Norteamérica (LGP Exceptional Energy S/F).			
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.	Los vehículos a motor, se acepta, son la fuente de mayor contaminación ambiental. Los generadores principales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), y gases responsables del efecto invernadero (CO2 y metano) (Schifter I y López Salinas, E., 1998)	NOM-041-SEMARNAT-2006	UGA con uso minero a promover.	El proyecto se apega completamente a la norma oficial Mexicana que regula las emisiones de vehículos automotores en circulación que usen gasolina.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad	Para el correcto manejo de los residuos peligrosos, debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma que se	NOM-052-SEMARNAT-2005 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	UGA con uso minero a promover.	El proyecto se apega al presente criterio, ya que en el mismo documento se presentan la



Clave	Criterio de regulación	Sustento técnico	Fundamentación legal	Regla de asignación	Vinculación
	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.	minimicen los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos (Martínez, J., 2005).	Título Tercero Clasificación de los Residuos, artículos 15 al 21.		clasificación de residuos y materiales peligrosos que pudieran utilizarse en el proyecto
URBANO					
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	A efecto de reducir la erosión que existe en la zona, no se deberán afectar con acciones de desarrollo urbano sitios con pendientes importantes ya que dichas actividades promueven la afectación, eliminación e inestabilidad del suelo generando erosión tanto eólica como hídrica.	Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 3 Fracción XIII; 19; 30 y 51, Fracción XII.	UGA correspondiente a las cabeceras municipales y UGA con cobertura de zona urbana	Beneficios la Luz está considera establecer obras de conservación de suelos a fin de mitigar y minimizar los daños existentes como los es la erosión en el área.



III.2.4. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, destacando que en cuanto áreas de interés únicamente se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Río Nazas.

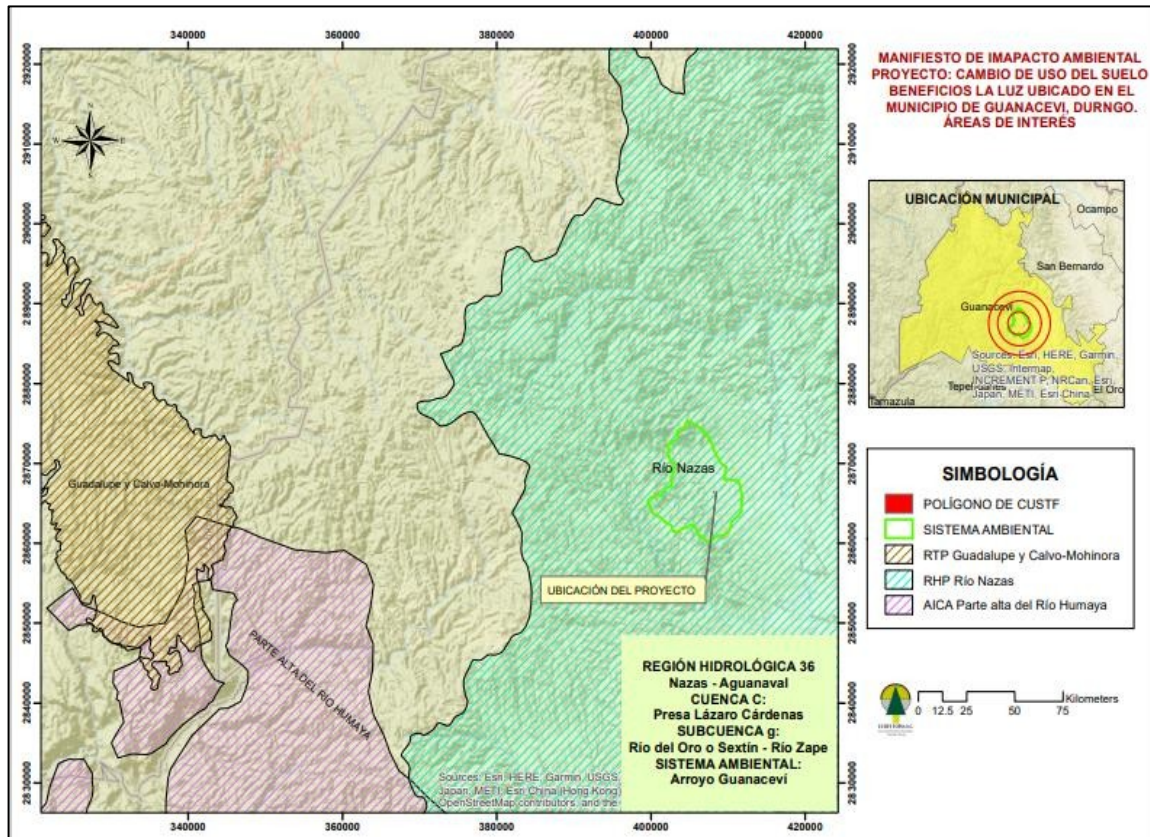


Ilustración III. 3 Áreas de interés del proyecto

III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

III.3.1. Plan estatal de desarrollo del estado de Durango 2016 – 2022

El proyecto denominado “Beneficios La Luz” se vincula con el plan estatal de desarrollo en el eje 4, denominado Desarrollo con Equidad: Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternativas de energía.

² <https://www.durango.gob.mx/plan-16-22/> Fecha de consulta (23/11/2020)



La minería en Durango ha sobresalido por el incremento en sus volúmenes de producción de oro, plata y zinc en los metálicos, y en los no metálicos, bentonita y rocas dimensionales, llegando a representar el 10.1% de la producción nacional.

Los sectores tradicionales de la economía duranguense como la minería y la industria de la madera, aportan en términos aritméticos niveles mínimos al PIB estatal, 4% y 3%, respectivamente, aunque el volumen y valor de la producción de estos ramos es importante, tal y como se verá más adelante.

En cuanto a minería se refiere, el sector constituye el 11% de la actividad económica secundaria, resaltando que es un importante productor a nivel nacional en lo que corresponde a bentonita (1er lugar), mármol (1er lugar) y perlita (2° lugar), contando además con minas de fluorita, yeso, arcillas, caliza, arena y grava, que aportan al Estado y al país un valor importante para el fortalecimiento económico, según datos de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal.

Eje 4. Desarrollo con Equidad.

Objetivos, estrategias y líneas de acción.

Impulsar la industria minera en el Estado.

Fortalecer la minería.

- Prospección de industrias y empresas estratégicas para el escalamiento industrial de las actividades primarias y de bajo valor agregado en el Estado.
- Atracción de empresas tractoras potenciadoras del desarrollo regional a destinos clave que representen ventajas competitivas a la inversión.
- Difundir y promocionar el potencial geológico-minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.

Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.

III.3.2. Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019 - 2024.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene como Misión "Incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable" y para el ejercicio presupuestal 2019, sus acciones se alinearán a las "Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024":



- 1: Paz, Estado democrático y de derecho;
- 2: Bienestar social e igualdad; y
3. Desarrollo Económico Incluyente.

Al aplicar dichas acciones se garantiza que la administración de los recursos financieros, se ejecuten en observancia de los principios de austeridad, eficiencia, transparencia y combate a la corrupción en cada uno de los programas presupuestarios del Sector, recursos que serán canalizados principalmente al desarrollo de las siguientes acciones:

El vínculo entre los recursos naturales y los medios de vida es una premisa para la paz. Los recursos naturales son activos disponibles para impulsar la recuperación económica y el empleo, y su gobernanza es esencial para la construcción de paz ambiental. Bajo la línea de acción de Bienestar social e igualdad:

Se buscará evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire y protegiendo la flora y la fauna, la gran diversidad biológica y cultural de México, con prácticas económicas autogestivas tradicionales e innovadoras habituales entre indígenas y campesinos que aumenten la productividad sin dañar a la naturaleza, es que la SEMARNAT orientará la mayoría de sus esfuerzos en la próxima administración 2018-2024. Para contribuir a disminuir los niveles de contaminación del suelo, agua y aire la SEMARNAT continuará con la elaboración y modificación y, en su caso, publicación de Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y Normas Mexicanas (NMX's), así como con la formulación de los Programas Nacionales para Prevención y Gestión Integral de Residuos y el de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial; asimismo, continuará la clausura de tiraderos a cielo abierto y su reconversión en rellenos sanitarios, el reciclaje y la disposición final, además de proyectos y acciones regionales de alto impacto ambiental y social.

III.3.3. Vinculación

El proyecto tiene como objetivo respaldar un Cambio de Uso de suelo en Terrenos Forestales para el proyecto de Beneficio la Luz, sin embargo, durante el proceso se pretende el cuidado y respeto con el medio ambiente, evitando la contaminación del suelo, agua, aire, protección de flora y fauna, por lo cual se considera que el proyecto puede vincularse sin problema al programa sectorial del medio ambiente.



III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla III. 5 Normas Oficiales vigentes

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Se instalarán sanitarios portátiles uno por cada 10 personas durante la elaboración del proyecto.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado. Contratando los servicios de proveedores autorizados que cumplan con un programa de mantenimiento preventivo ya sea que estos estén ubicados en la localidad más cercana al área del proyecto o bien en alguna cabecera municipal (Guanaceví, Santiago Papasquiaro).
NOM-043-SEMARNAT-1993.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	La norma se vincula al proyecto ya que establece las especificaciones los niveles permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de determinado tipo de vehículo y como se pretende el uso de los mismos esta actividad debe regirse bajo las especificaciones de esta norma.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo	Todo vehículo que usa diésel como combustible y se use en el proyecto cumplirá con las especificaciones establecidas en la Norma.



NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Esto se cumplirá contratando los servicios de proveedores autorizados que cumplan con un programa de mantenimiento preventivo ya sea que estos estén ubicados en la localidad más cercada al área del proyecto o bien en alguna cabecera municipal (Guanaceví, Santiago Papasquiaro).
NOM-045-SEMARNAT-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diésel como combustible en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2006.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma se vincula al proyecto por lo que se llevará a cabo la identificación y clasificación de los residuos peligrosos en las diferentes etapas del proyecto, como son las de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto presentan incompatibilidad, con el fin de realizar un manejo, almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-	La norma se vincula de manera directa ya que si con alguna obra o



NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	actividad del proyecto pone en riesgo cualquier especie listada en esta norma deberá tomarse medidas más estrictas en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Las especies encontradas se enumeran en el capítulo IV del presente documento y se propone su rescate y reubicación bajo el enfoque y alcances del Programa de rescate de especies de Flora y Fauna propuesto.
NOM-076-SEMARNAT-2012.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto, se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto, se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-079-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	El proyecto tiene vinculación con la norma debido a que se pretende el uso de vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles por lo que se tendrá que regir bajo las especificaciones establecidas en la norma con el objeto de reducir los ruidos durante el desarrollo del proyecto.



NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Referente a los niveles máximos del ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento que permitan la operación de los vehículos automotores en buen estado.

III.5. INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

En materia ambiental, el artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, por lo que en relación a dichos instrumentos normativos que se vinculan con el desarrollo del proyecto podemos encontrar:

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA³)
2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental⁴

³ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf> (02/11/21)

⁴ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf Fecha de consulta (05/02/21)



3. Ley General de Vida Silvestre⁵
4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable⁶
5. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable⁷
6. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento⁸
7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos⁹

De igual manera resultan aplicable los siguientes instrumentos normativos:

1. Plan Nacional de Desarrollo 20192024
2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
3. Plan Estatal de Desarrollo 20162022 de Durango
4. Programas de Ordenamientos Ecológicos

III.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ARTICULO 4º Párrafo cuarto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 8 de febrero de 2012).

ARTICULO 25. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 28 de junio de 1999).

Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

⁵ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf) Fecha de consulta (10/10/21)

⁶ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_260421.pdf) Fecha de consulta (03/05/2021)

⁷ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf) Fecha de consulta (05/02/21)

⁸ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf) Fecha de consulta (15/01/2021)

⁹ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf) Fecha de consulta (04/23/2021)

¹⁰ (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf) Fecha de consulta (15/8/2021)



La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

ARTICULO 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza publica, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de enero de 1960).

XX. El estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 13 de octubre de 2011).

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



La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto.

Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto:

Tabla III. 6 Vinculación con la LGEEPA

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 15. Inciso IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración implique. Asimismo, deberá incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	El proyecto contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales. El Proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado de este cambio Por lo anterior, se presenta el MIA requerido para la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.



Criterio	Vinculación con el proyecto
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El presente estudio, cumple los lineamientos técnicos y jurídicos previstos para el caso en concreto.

III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III. 7 Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA

Criterio	Vinculación del proyecto
Artículo 5° Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I.- Cambio de uso del suelo para actividades (...) industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (...)	En el Capítulo V de este documento se evalúa el impacto derivado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, para lo cual se presenta el manifiesto de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo.
Artículo 44 Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:	Se identificó y analizó un sistema ambiental dentro del cual se ubica el proyecto. Consecuentemente, se presenta la descripción de los distintos componentes que constituyen a los ecosistemas presentes en el SA, de forma tal que los resultados



Criterio	Vinculación del proyecto
I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento afectación II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	del documento se sustentan en los posibles efectos a los ecosistemas. Con lo anterior, se proveen los elementos necesarios para que la autoridad evalué el proyecto en términos de lo indicado en la fracción I del presente artículo. El análisis presentado en este MIA considera el enfoque ecosistémico que se deriva de la propia LGEEPA, razón por la cual, tal y como se concluye en el capítulo VI y VII, los efectos negativos que el proyecto pudiera causar, se van a compensar y a mitigar, por lo cual se considera que los daños presentados al medio ambiente y a los servicios ecosistémicos son mitigables. Como se evidencia en el presente documento, este proyecto integral no alterará o fragmentará el medio ambiente. En los capítulos IV y V se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el SA, su estado de conservación y la valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que en consecuencia no se afecta la integridad de los mismos, discusión que se aborda más ampliamente en el capítulo V. Se presentan, en el capítulo VI, las propuestas de medidas y programa con los que se atienden los impactos ambientales relevantes del proyecto, aportando a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar. Con la anterior discusión, se considera que se aportan elementos que permiten a esa Secretaría, analizar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 44 del Reglamento y consecuentemente pueda ser autorizado.
Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.	La elaboración de la presente MIA atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del proyecto.



Criterio	Vinculación del proyecto
Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.	

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre.

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el proyecto habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 58, 99, 101 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre.

En efecto, la elaboración del presente documento obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI) y del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales:

Tabla III. 8 Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, se propone el desarrollo del proyecto. Se proponen medidas para garantizar una afectación mínima y no relevante a los individuos de fauna y vida silvestre. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VI y VII, medidas tendientes a la conservación de especies.
Artículo 58 Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	Para el cumplimiento de este artículo, se proponen en el capítulo VI que previo al inicio de los trabajos de desmonte habrán de llevarse a cabo las tareas de marcado, rescate y recolección del



Criterio	Vinculación con el proyecto
	germoplasma de individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico, para su reubicación. Acciones dentro de las cuales se pondrá énfasis especial en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en caso de existir.
Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.	No se realizará este tipo de aprovechamiento.
Artículo 101. Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la Secretaría, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la Secretaría.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que por acción física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo VII correspondiente.

Adicionalmente, se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y en último caso, se pretende la conservación de un porcentaje relevante del predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre.



III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículos aplicables al proyecto en relación con el Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.

Tabla III. 9 Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Criterio	Vinculación con el proyecto
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.	Paralelamente a la presentación del MIA ante la Delegación de la SEMARNAT, se entregará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), a efecto de sustentar la viabilidad ambiental del proyecto mediante el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del proyecto.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Una vez obtenida la autorización del cambio de uso del suelo mediante el resolutivo del ETJ correspondiente, se procederá a realizar el depósito al Fondo Forestal Mexicano que sea requerido por la SEMARNAT.



III.5.5. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

El proyecto de Beneficio La Luz no comprende ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes.

Es aplicable al presente proyecto el Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua, que señala que las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

En el 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.

El Artículo 96 bis 1 menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

Tabla III. 10 Vinculación con la de Aguas Nacionales y su Reglamento

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 85 De conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los	Como parte del contenido del MIA, se presenta información que evidencia:



Criterio	Vinculación con el proyecto
usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley	• Se proponen medidas de operación que minimizan el consumo de agua reduciendo aún más el potencial impacto sobre este recurso. • Por tanto se da cumplimiento a lo establecido en los principios y artículos de la Ley de Aguas Nacionales.
Art. 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 la zona del proyecto no existen cuerpos de agua que puedan ser contaminados, sin embargo, si se incluyen medidas en el diseño del proyecto que garantizan la no ocurrencia de arrastres o vertimientos accidentales. El proyecto está diseñado y sujeto a estrictas medidas de seguridad, para garantizar la no afectación a la hidrología subterránea y superficial de la zona.
Art. 96 bis 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.	Cabe destacar que el presente MIA-P es con la finalidad de realizar un CUSTF, y ninguna de las actividades relacionadas a este se harán descargas de agua contaminadas o similares.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- *Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y*
- *Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.*



CAPÍTULO IV.

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



ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	7
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
IV.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	12
IV.2.1. Medio abiótico	13
IV.2.2. Aspectos bióticos	45
IV.2.3. Paisaje	82
IV.2.4. Medio socioeconómico.	91
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	104

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración IV. 1 Área de influencia del proyecto en cuestión	8
Ilustración IV. 2 Área de influencia en relación al proyecto	9
Ilustración IV. 3 Ubicación del área de influencia en relación al sistema ambiental	9
Ilustración IV. 4 Sistema Ambiental vista desde Google Earth.....	11
Ilustración IV. 5 Ubicación del sistema ambiental	11
Ilustración IV. 6 Tipo climático en el área del sistema ambiental	14
Ilustración IV. 7 Gráficas de precipitación y temperatura	15
Ilustración IV. 8 Presión atmosférica y humedad relativa	15
Ilustración IV. 9 Radiación solar y dirección del viento	16
Ilustración IV. 10 Frecuencia de nevadas en la zona del sistema ambiental	17
Ilustración IV. 11 Riesgo por ciclones tropicales en el área del proyecto	18
Ilustración IV. 12 Peligro por tormentas eléctricas	19
Ilustración IV. 13 Riesgo por inundación	20



Ilustración IV. 21 Fallas y fracturas en el área del proyecto	29
Ilustración IV. 22 Regionalización sísmica según CFE, Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Capítulo Diseño por Sismo, consultado en CENAPRED	30
Ilustración IV. 23 Susceptibilidad a deslizamientos	31
Ilustración IV. 24 Volcanes activos del país	32
Ilustración IV. 25 Suelos presentes en el Sistema Ambiental	36
Ilustración IV. 26 Degradación de suelos en el área del sistema ambiental	38
Ilustración IV. 27 Hidrología superficial del área del proyecto	40
Ilustración IV. 28 Profundidad de nivel estático en el área del proyecto	42
Ilustración IV. 29 Hidrología superficial	43
Ilustración IV. 30 Vegetación presente en el SA de acurdo a la serie VI del INEGI	46
Ilustración IV. 31 Ubicación del uso de suelo agrícola de temporal con respecto al sistema ambiental	47
Ilustración IV. 32 Vegetación de bosque de táscate en el área del proyecto	52
Ilustración IV. 33 Vista a las partes del Sistema Ambiental	83
Ilustración IV. 34 Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth	84
Ilustración IV. 35 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental	85
Ilustración IV. 36 Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico	88
Ilustración IV. 37 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental	91
Ilustración IV. 38 Ubicación de las localidades en el SA	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental	13
Tabla IV. 2 Registro de precipitación en la zona del proyecto (10006 Cendradillas)	16
Tabla IV. 3 Temperatura y precipitación	21
Tabla IV. 4 Geología del AI.	25
Tabla IV. 5 Elevación del área del SA	26
Tabla IV. 6 Exposiciones del Sistema Ambiental	26



Tabla IV. 13 Región hidrológica, cuenca y subcuenca	39
Tabla IV. 14 Información de los rasgos de la subcuenca	44
Tabla IV. 15 Coeficiente de escurrimiento	44
Tabla IV. 16 El balance hídrico con proyecto	45
Tabla IV. 17 Tipos de vegetación de acuerdo a la serie VI del INEGI	46
Tabla IV. 18 Vegetación en el área del proyecto	47
Tabla IV. 19 Especies identificadas en el sistema ambiental	50
Tabla IV. 20 Vegetación en el área del proyecto	53
Tabla IV. 21 IVI del estrato arbóreo SA	56
Tabla IV. 22 IVI del estrato arbustivo (SA)	57
Tabla IV. 23 IVI estrato herbáceo (SA)	58
Tabla IV. 24 IVI Suculentas (SA)	60
Tabla IV. 25 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon	62
Tabla IV. 26 Índice de Shannon para el estrato arbóreo (SA)	62
Tabla IV. 27 Índice de Shannon para el estrato arbustivo (SA)	64
Tabla IV. 28 Índice de Shannon para el estrato herbáceo (SA)	65
Tabla IV. 29 Índice de Shannon para las suculentas (SA)	66
Tabla IV. 30 Métodos no paramétricos aves	68
Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos mamíferos	69
Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos reptiles	70
Tabla IV. 33 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental	71
Tabla IV. 34 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon	72
Tabla IV. 35 Índice de Shannon de las aves (SA)	73
Tabla IV. 36 Índice de Shannon Mamíferos (SA)	74
Tabla IV. 37 Índice de Shannon fauna Reptiles (SA)	75
Tabla IV. 38 Índice de abundancia relativa de aves (SA)	77
Tabla IV. 39 Índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos (SA)	78
Tabla IV. 40 Abundancia relativa de reptiles	78
Tabla IV. 41 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	79



Tabla IV. 48 Calificación y valoración de la UP pastizal.....	90
Tabla IV. 49 Calificación y valoración de la UP de VSA	90
Tabla IV. 50 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada	92
Tabla IV. 51 Localidades identificadas en el SA	93
Tabla IV. 52 Población de las localidades	93
Tabla IV. 53 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.	94
Tabla IV. 54 Datos de migración en el área de influencia indirecta	94
Tabla IV. 55 Datos de hijos nacidos vivos	95
Tabla IV. 56 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena	95
Tabla IV. 57 Población analfabeta del área de influencia indirecta	96
Tabla IV. 58 Grado promedio de escolaridad	97
Tabla IV. 59 Población de 15 años y más sin escolaridad	97
Tabla IV. 60 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto	98
Tabla IV. 61 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA	98
Tabla IV. 62 Derecho a servicios de salud de las personas del área	99
Tabla IV. 63 Hogares y viviendas en el área del SA	100
Tabla IV. 64 Datos de hogares y viviendas en el área del SA.....	100
Tabla IV. 65 Datos generales del SA	101
Tabla IV. 66 Datos generales de conflictos en el área del SAR	101
Tabla IV. 67 Posibles afectaciones a los elementos de SA	107
Tabla IV. 68 Indicadores ambientales	110
Tabla IV. 69 Normas Oficiales Mexicanas	111
Tabla IV. 70 Elementos frágiles del SA	115

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 IVI estrato arbóreo (SA)	57
Gráfica IV. 2 IVI Estrato arbustivo (SA)	58
Gráfica IV. 3 IVI Herbáceas (SA)	60



Gráfica IV. 10 Reptiles.....	71
Gráfica IV. 11 Gráfico de Shannon aves.	74
Gráfica IV. 12 Índice de Shannon Mamíferos (SA)	75
Gráfica IV. 13 Índice de Shannon reptiles.....	76
Gráfica IV. 14 Abundancia relativa mamíferos	78
Gráfica IV. 15 Abundancia relativa herpetofauna (SA)	79



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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación, se describe la información perteneciente al área de influencia del proyecto.

El área de influencia comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución del Manifiesto de Impacto Ambiental para Cambio de Uso de Suelo, la definición del área de influencia tiene como propósito determinar y evaluar el impacto de las actividades de cambio de uso de suelo.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que son afectados por las actividades que se desarrollan en el proyecto. Al respecto, se debe tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, aguas y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Para la delimitación del área de influencia del proyecto para cambio de uso de suelo, ubicado en el Municipio de Guanaceví, Durango; se toma en consideración diferentes elementos, entre los que destacan la magnitud precisamente del proyecto y de la actividad que se trata, ya que en este caso solamente es para respaldar el Cambio de uso de suelo, lo que implica que las acciones para la implementación del proyecto no afectan de manera contundente al medio ambiente, dado que en este proyecto no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas, así mismo no se utilizarán sustancias altamente riesgosas.



la cual tiene un total de 0.738 hectáreas, las cuales se consideran suficientes para absorber el posible impacto que esta actividad genere en la zona.

En la siguiente imagen de google earth se puede observar el área de influencia del proyecto en cuestión.



Ilustración IV. 1 Área de influencia del proyecto en cuestión

Finalmente se considera que los posibles impactos que pudieran generar este proyecto para CUSTF, podrán ser amortiguados por el entorno ya que lo único que se prevé sea de mayor efecto son las emisiones a la atmósfera durante las labores de construcción, aunado al ruido que generan los vehículos y la maquinaria que será utilizada en este proyecto, lo cual como se menciona, será absorbido y retenido por el arbolado que se encuentra en el área y que no será afectado por este, de tal manera que servirá como barrera para reducir los ruidos, absorber las emisiones y filtrar el polvo que se levante durante las actividades, de tal manera que todo esto evitará que dichos elementos se desplieguen más allá de los 500 metros considerados, por lo que esta superficie es suficiente para contener de alguna forma estos impactos menores.

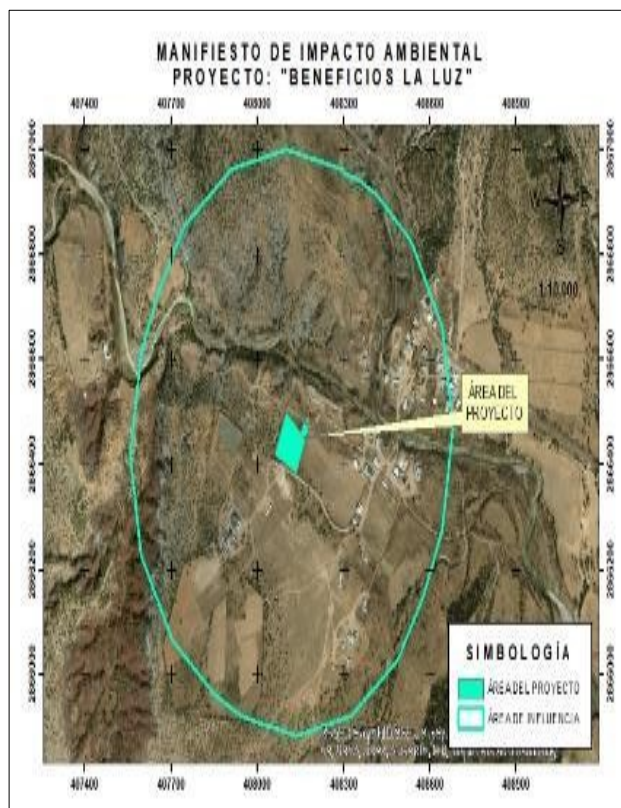


Ilustración IV. 2 Área de influencia en relación al proyecto

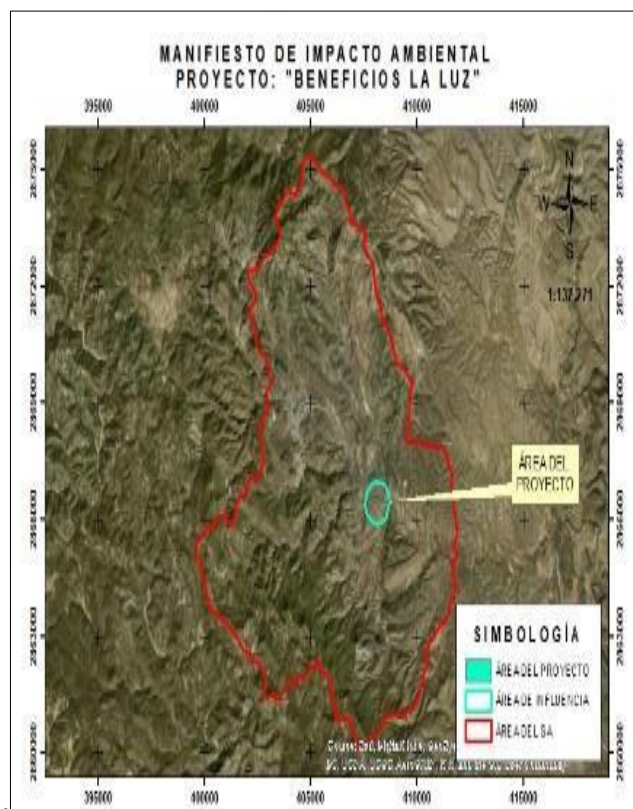


Ilustración IV. 3 Ubicación del área de influencia en relación al sistema ambiental



Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto de beneficios La Luz, ubicado en el municipio de Guanaceví, Durango; se toma en consideración diferentes elementos, entre los que destacan la magnitud precisamente del proyecto y de la actividad que se trata, lo que implica que las acciones para la implementación del proyecto no afectan de manera contundente al medio ambiente, dado que estas únicamente tienen una superficie de 0.738 hectáreas, destacando que no se requieren caminos de acceso al área, ya que estos ya existen.

El proyecto de la planta de beneficio se planeó de manera de minimizar de la mejor manera posible impactar el medio ambiente.

Para la definición del Sistema Ambiental del proyecto de beneficios “La Luz”, se utilizó un sistema de información geográfica donde se procesó el modelo digital de elevación de la zona, para poder generar en base a la hidrología del lugar un límite en el cual se concentren los posibles impactos que el proyecto pudiera generar.

Este modelo se procesa y se obtienen algunos polígonos que encierran cauces los cuales desembocan en alguno de tipo principal, por lo que se supone que se está definiendo un área de influencia donde confluirán los escurrimientos hídricos del lugar y que, en un momento dado, son los que pudieran sufrir algunos de los efectos ocasionados con la implementación del proyecto.

Esto quiere decir que aparte de considerar la hidrología del lugar, también se toma en cuenta lo que es la topografía ya que de esto se deriva el alcance de algunos de los posibles impactos a generarse, y, sobre todo, tiene una estrecha relación con el tamaño del área de influencia a definirse, ya que entre más sea abrupta esta la superficie de afectación puede ser un poco más amplia debido precisamente a los escurrimientos que pueden ir más lejos.

Así también, se toma en consideración lo que son los poblados que se ubican cercanos a la zona del proyecto, ya que estos también van a recibir algunos de los impactos que este pueda ocasionar, tanto al medio ambiente como al socioeconómico, luego que puede haber una oferta de empleo donde pudieran considerarse los pobladores del área y donde se dará una activación del circulante precisamente por la derrama económica que



Ilustración IV. 4 Sistema Ambiental vista desde Google Earth

En la ilustración IV.5 muestra esto mismo, pero ya con el área del proyecto de beneficios La Luz, el cual es apenas perceptible, ya que únicamente tiene una superficie de 0.738 hectáreas.





IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La caracterización y análisis del sistema ambiental se realizó en base a lo sugerido en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de proyectos que requieran cambio de uso de suelo o proyectos agropecuarios.

En el presente capítulo se pretende desarrollar un análisis integral de los elementos bióticos y abióticos, así como elementos económicos y culturales, esto con la finalidad de mostrar de manera precisa cuales son las características del sistema ambiental, así como del área de influencia, esta caracterización y análisis se realiza a través de análisis documental, cartográfico, revisión bibliográfica, así como los trabajos de campo, en los cuales se hizo una visita en las áreas que comprenden en Sistema Ambiental, área de influencia y el área del proyecto, así mismo el análisis del medio socioeconómico se realizó mediante estudios del INEGI y de CONAPO.

Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Se puede caracterizar al Sistema Ambiental presente en la región del proyecto como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, bosque de pino, de encino – pino, de pino – encino, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y de pino – encino. Siendo la zona urbana, las viviendas y los caminos rurales evidente.

Destacando que el área ha cambiado bastante en el transcurso del tiempo, pues se ha urbanizado, cambiando el tipo de vegetación, el área del proyecto de acuerdo al INEGI se encuentra en una zona de vegetación denominada por pastizal inducido, sin embargo, al checar la información en campo se puede observar que la vegetación se definiría mejor como una vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate, ya que como se puede observar, la vegetación en ese sitio fue eliminada para darle un uso agropecuario a esa área pues, anteriormente se utilizaba para el pastoreo del ganado, por lo cual se consideraba un pastizal inducido (de acuerdo al INEGI), sin embargo, se ha recuperado, al grado de que se ha poblado de *Juniperus*.

Las áreas con relieves accidentados y pendientes generalmente son las que responden a zonas con vegetación de bosque, mientras que las áreas más cercanas a la zona urbana son las que presentan vegetación de agricultura o pastizal inducido.



IV.2.1. Medio abiótico

a) Clima

Tipo de clima

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 el SA y finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se identificaron las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubican en las cercanías del Área de Influencia, además de utilizar la información contenida en 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 ha de donde se ubica el proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Tabla IV. 1 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo	Descripción	Sup. dentro de AI	% que ocupa en el AI
			Ha.	
BS1kw	Semiseco templado	Clima estepario, semiseco. El cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T) es mayor de 22.9. Su condición de temperatura corresponde a templado con verano cálido. Temperaturas medias, anual > 22 °C y del mes más frío < 18 °C. Su régimen de lluvias corresponde al de verano, ya que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2%	3922.94	407.78373025
C(E)(w2)	Semifrio húmedo	La temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 5° y 12°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total	3081.207	736074633



Clave	Tipo	Descripción	Sup. dentro de AI	% que ocupa en el AI
			Ha.	
		lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima intermedio en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) entre 43.2 y 55.0.		
TOTAL			10,382.617	100

La ilustración IV.6 muestra la ubicación y distribución de los tipos climáticos dentro del Sistema Ambiental.

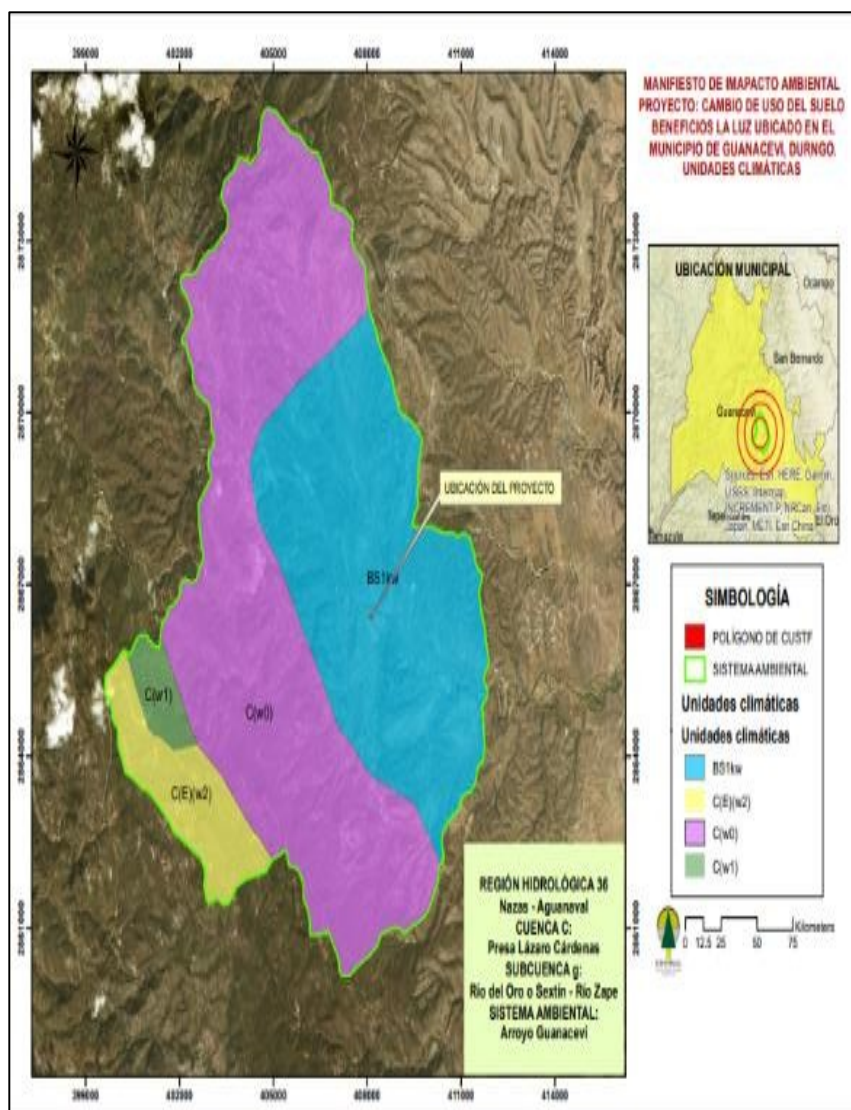


Ilustración IV. 6 Tipo climático en el área del sistema ambiental

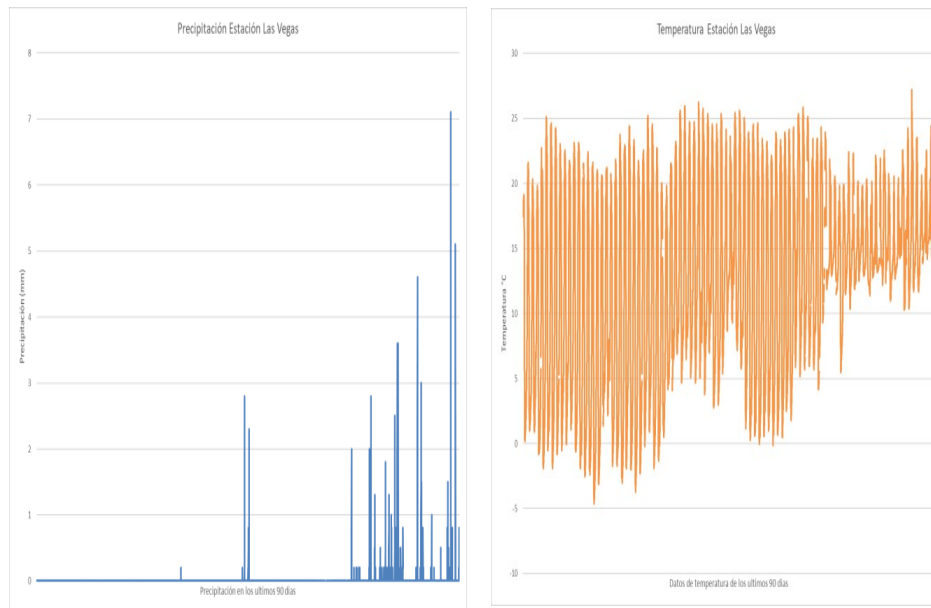
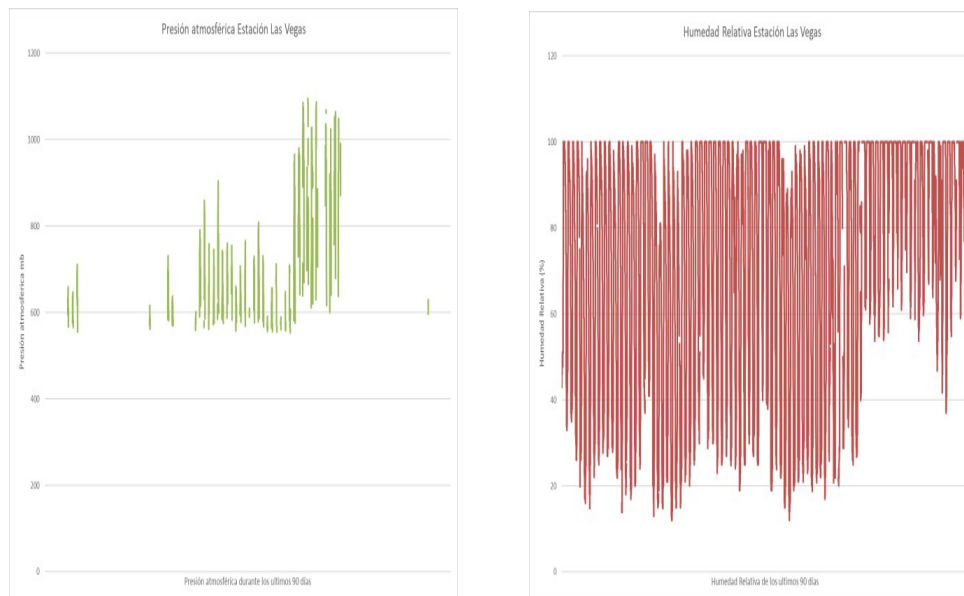


Ilustración IV. 7 Gráficas de precipitación y temperatura

En las gráficas anteriores se muestra la temperatura y la precipitación, y se observa que la precipitación en los últimos 90 días ha sido mínima, ya que lo más que se ha presentado son 7.1 mm, mientras que la temperatura se mantuvo en un promedio de 15°C durante el último mes de noviembre.



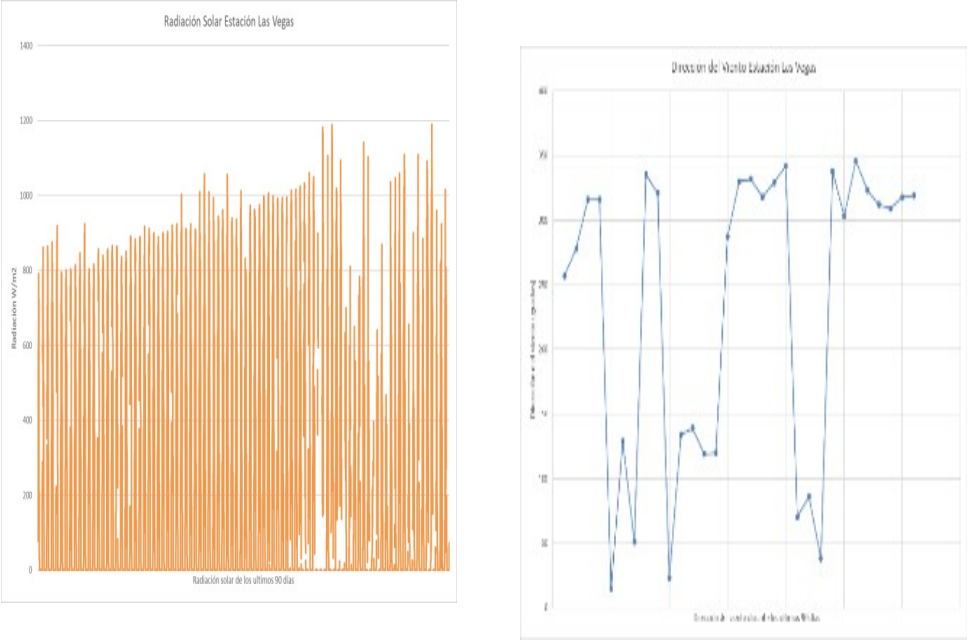


Ilustración IV. 9 Radiación solar y dirección del viento

La radiación solar es el flujo de energía que recibimos del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarrojo y ultravioleta). La luz visible son las radiaciones comprendidas entre 0,4 μm y 0,7 μm pueden ser detectadas por el ojo humano. Como se puede observar en la ilustración IV.9 la radiación solar se mantuvo en un promedio de 250 W/m² los meses de agosto y septiembre descendióse drásticamente en la tercera semana del mes de octubre de hasta 50 W/m²

Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Tipos de Fenómenos

Lluvia.

Es la precipitación de agua que cae a la tierra desde las nubes, que son concentraciones de vapor de agua compuestas de diminutas gotas, que al condensarse forman otras más grandes que se precipitan sobre la tierra. A continuación, se presenta la precipitación de la cual se tiene registro en la zona del proyecto

Tabla IV. 2 Registro de precipitación en la zona del proyecto (10006 Cendradillas)

Lluvia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación en mm	18.4	10.2	5.4	7.0	14.2	27.4	152.5	151.5	130.7	39.4	14.2	14.9	625.8



condicionada también por la situación geográfica. Así se puede decir que, a mayor altitud, mayor posibilidad de que nieve, y a mayor cercanía al Ecuador, menor posibilidad de que nieve.

Como se puede observar en la imagen siguiente, de acuerdo al CENAPRED el área donde se localiza el proyecto presenta una **alta** frecuencia de nevadas.

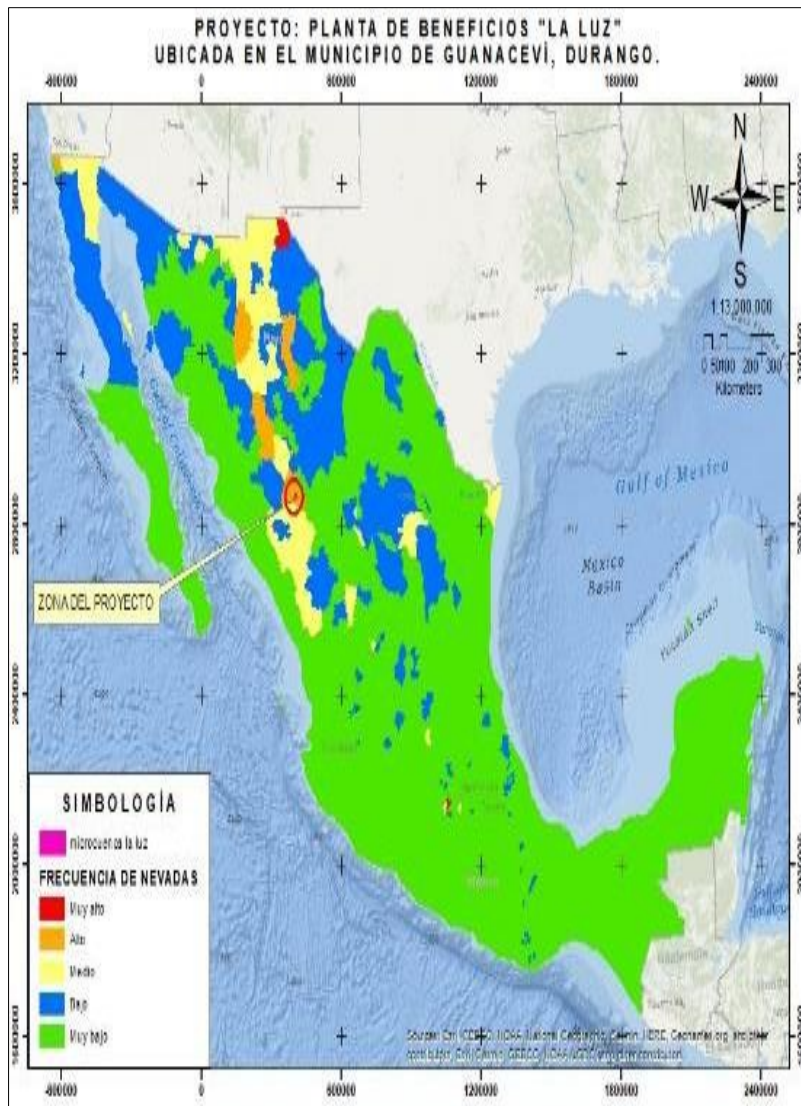


Ilustración IV. 10 Frecuencia de nevadas en la zona del sistema ambiental

Ciclones tropicales.

Así como se puede observar en la imagen siguiente, el área del proyecto tiene un riesgo muy bajo de presentar el fenómeno de ciclones tropicales.



De acuerdo a la información del CENAPRED, el área del proyecto se localiza en la zona de **alto** peligro por tormentas eléctricas.



•

La ilustración IV.13 se presenta el índice de vulnerabilidad por inundaciones y se observa que el área donde se ubica el sistema ambiental no tiene disponibilidad de datos.

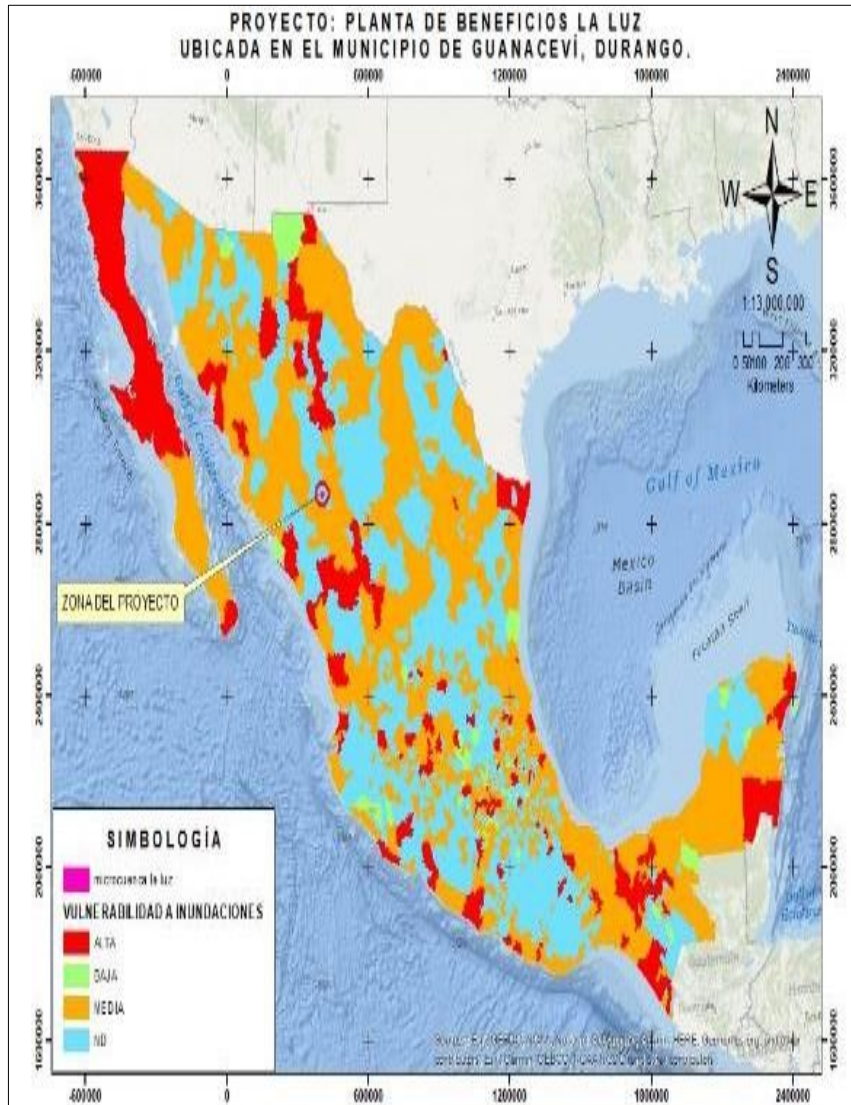


Ilustración IV. 13 Riesgo por inundación

Heladas

Las heladas se pueden agrupar desde los puntos de vista de origen climatológico, época de ocurrencia o aspecto visual. Algunas de las categorías se relacionan entre sí.

En la siguiente imagen se presentan los peligros por heladas, destacando que en el Sistema Ambiental se define con un **alto** peligro por heladas.



En la siguiente tabla se presentan los datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica más cercana al Sistema Ambiental.

Estación climatológica	Mes	Precipitación mm	Temperatura Med. °C	Temperatura Max. °C	Temperatura Mín. °C
	E	13.4	5.5	16.2	-5.2
	F	10.2	6.7	17.8	-4.4
	M	5.4	9.2	20.7	-2.4



Estación climatológica	Mes	Precipitación	Temperatura		
		mm	Med. °C	Max. °C	Mín. °C
	N	14.2	8.6	19.6	-2.4
	D	14.9	6.1	16.7	-4.4
	Total	625.8			
	Prom.	52.15	12.1	21.7	2.4

Esta estación meteorológica, de la cual se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas cercanas al SA.

Enseguida se presenta el climodiagrama de la estación en funcionamiento denominada Cendradillas.

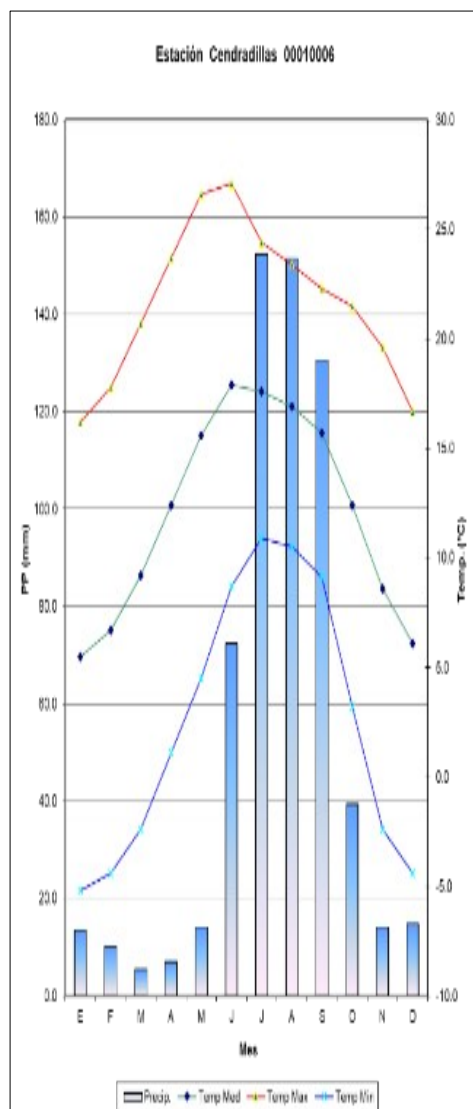


Ilustración IV. 15 Climodiagrama

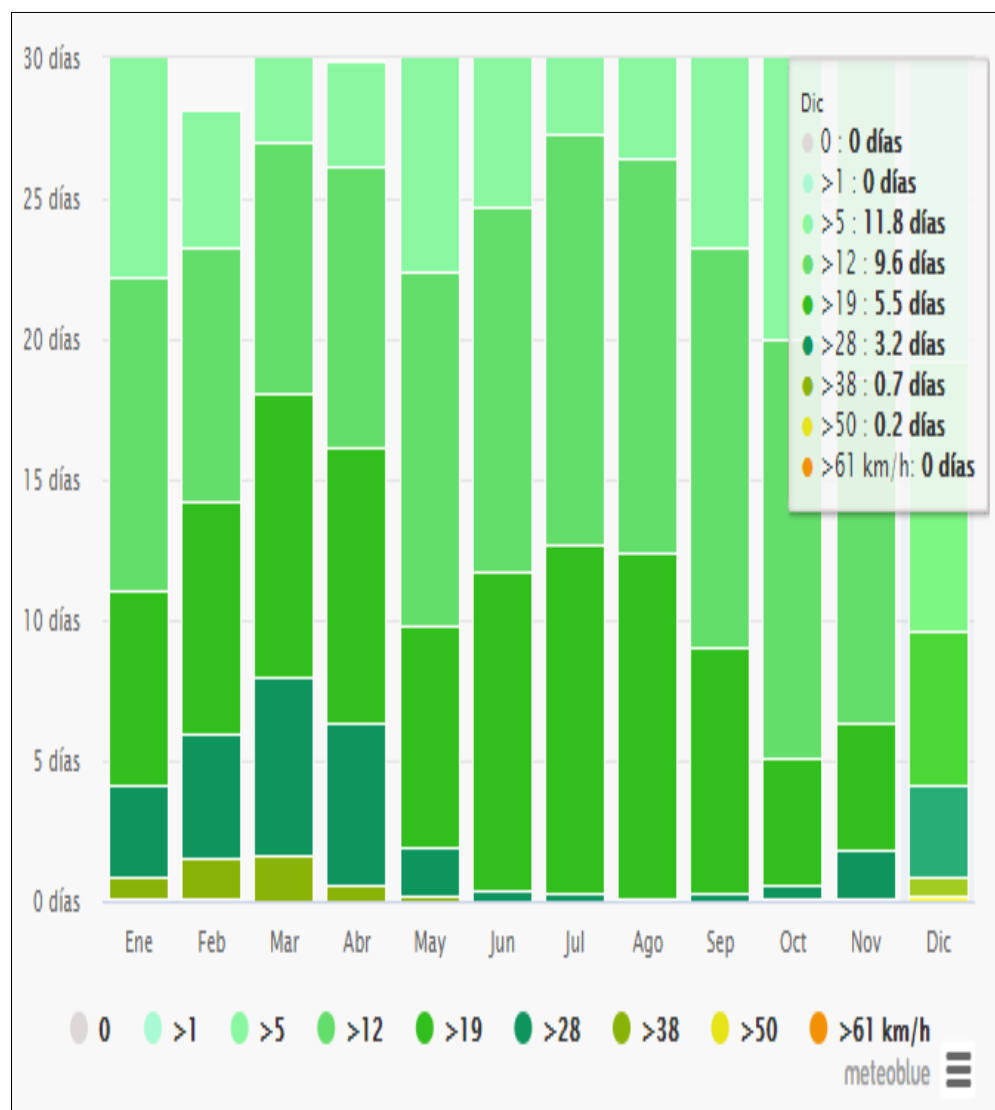


Ilustración IV. 16 Velocidad³del viento

La rosa de los vientos para el municipio de Guanaceví, muestra el numero de horas al año que el viento sopla en la direccion indicada.

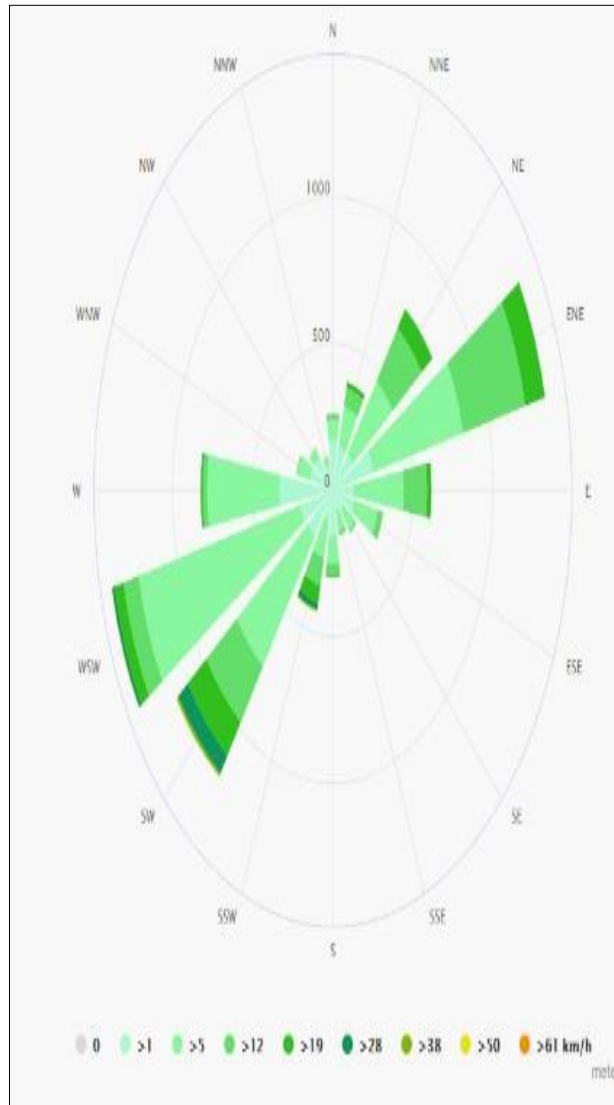


Ilustración IV. 17 Rosa de los vientos

b) Geología y geomorfología

Características litológicas del área:

De acuerdo con las cartas de geología de INEGI, la región de estudio presenta en su territorio litología del cenozoico, y en especial del periodo neógeno y paleógeno. En el presenta el tipo de roca ígnea extrusiva y sedimentaria. En cuanto a las rocas del tipo ígnea extrusiva y sedimentaria son las que prevalecen en el AI.

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



diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Consultando la carta temática de geología donde se ubica el presente Proyecto, editada por el INEGI se determina la siguiente descripción geológica.

Las unidades geológicas al interior del AI donde se encuentra el proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 4 Geología del AI.

ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	HECTÁREAS
UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Ignea Extrusiva	Ignea extrusiva	Cenozoico	Neógeno	7767.761
UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Neógeno	2451.996
UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Paleógeno	162.860
				TOTAL	10382.617

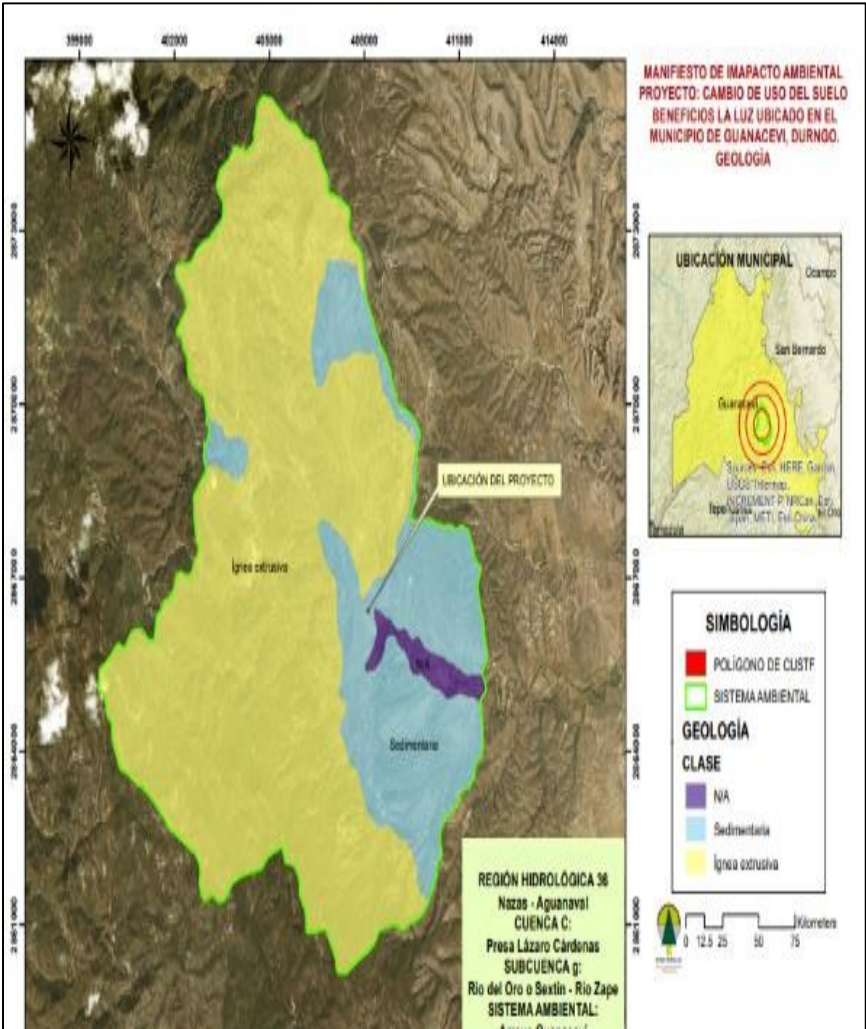




Tabla IV. 5 Elevación del área del SA

Elevación	ASNM
C. Los Ocote	2700
C. Picacho	2400

Características del relieve:

Exposiciones

La exposición es importante sobre todo para el desarrollo de la vegetación natural, por lo que es necesario analizarla y mostrar la situación que hay para la zona donde se localiza el sistema ambiental, de tal manera que en la tabla IV.6 se presenta la distribución superficial de las exposiciones del terreno y posteriormente en la ilustración IV.19 se muestra la imagen donde se observa dicha situación.

Tabla IV. 6 Exposiciones del Sistema Ambiental

Rango	Hectáreas	%	Rango	Hectáreas	%
Este	1575.82	15.18	Plano	991.25	39.55
Noreste	1959.70	68.87	Sur	1099.65	40.59
Noroeste	613.02	5.9	Sureste	1296	12.48
Norte	1059.40	10.2	Suroeste	1121.21	10.8
Oeste	666.52	86.42	TOTAL	10,382.60	100

A continuación, se presenta el mapa donde se puede observar la distribución de las exposiciones en el área del Sistema Ambiental.

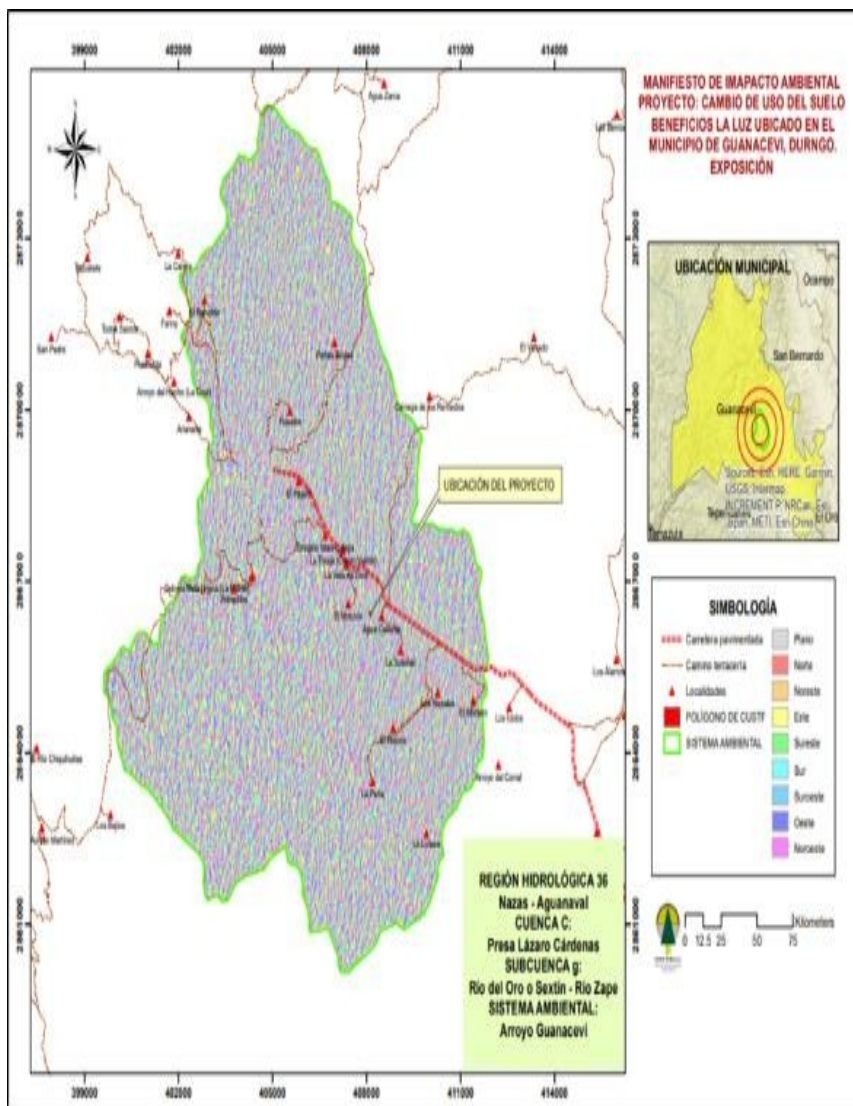


Ilustración IV. 19 Exposiciones en el área del proyecto

Pendientes

De acuerdo al análisis del modelo digital, obtenido del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en la zona de estudio.

Tabla IV. 7 Pendientes en el área del proyecto

% Pendiente	Hectárea	%
0-3	3,526.96	33.97
3 - 9	1,597.37	15.38
9 - 15	1,404.59	13.53



En la ilustración IV.20 es posible observar las pendientes que se encuentra en el área del Sistema Ambiental, vistas en porcentaje.

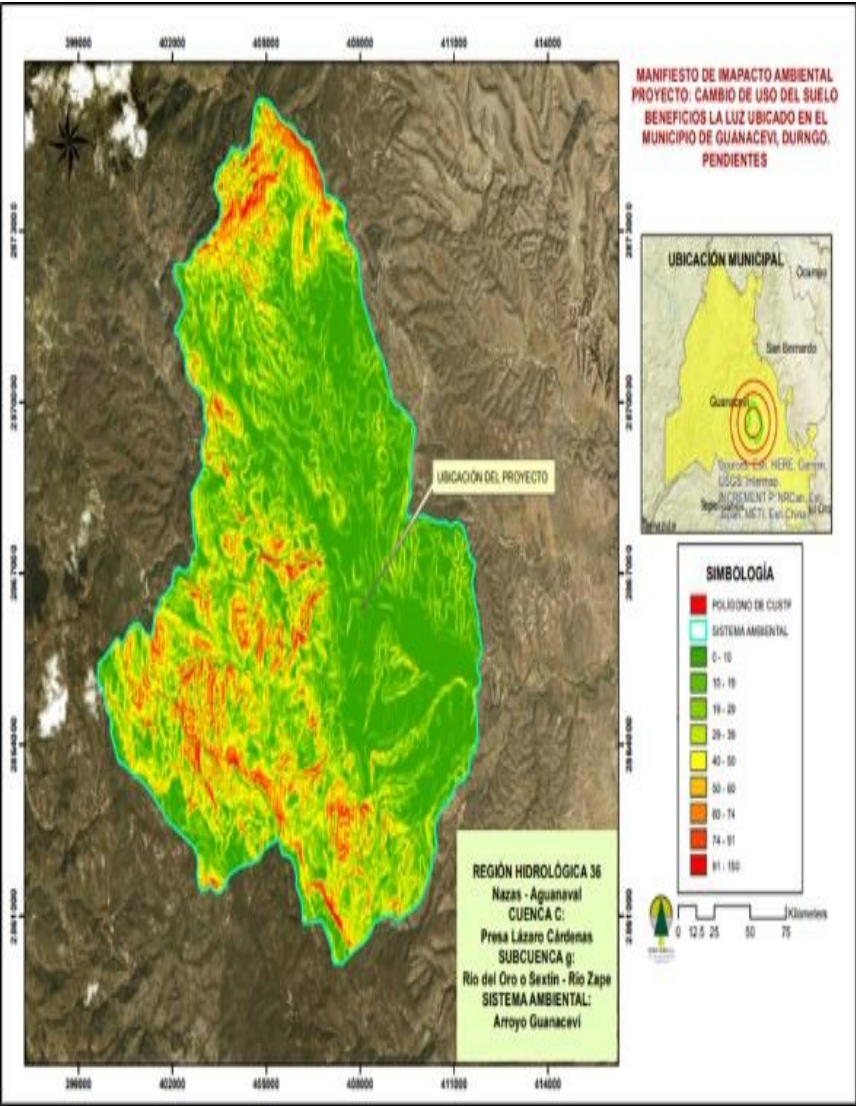


Ilustración IV. 20 Pendientes en el área del proyecto

Presencia de fallas y fracturamiento en el predio o área de estudio

Para identificar las fallas y fracturas que se encuentran cercanas o dentro del SA delimitado se consultó la información proporcionada por el INEGI como datos vectoriales por lo que se tiene lo siguiente para la zona en cuestión.

Tabla IV. 8 Descripción de las fallas o fracturas cercanas del SA

Entidad	Tipo	Dirección	Movimiento	Alinación	Representación	Longitud
Falla	N/A	Norte - Sur	N/A	N/A	D. Sextin	14222-147

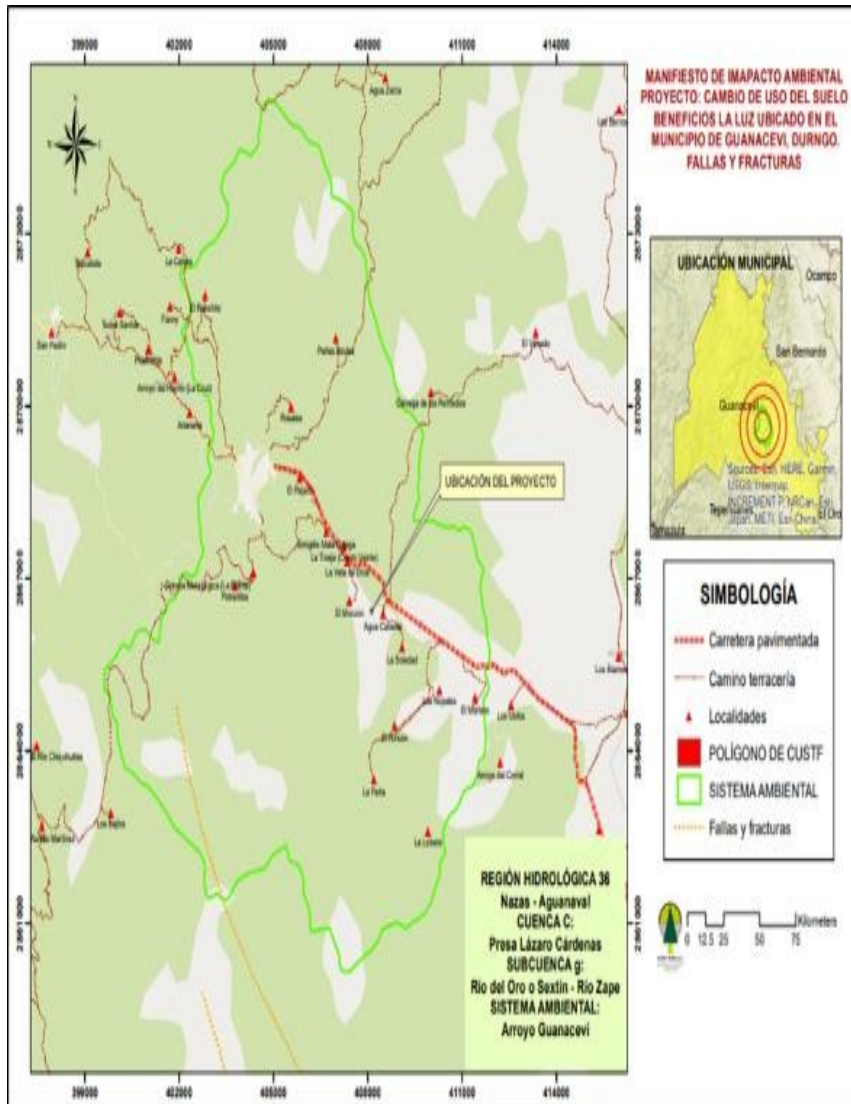


Ilustración IV. 21 Fallas y fracturas en el área del proyecto

Susceptibilidad de la zona

Sismicidad

Para conocer la susceptibilidad de la zona a los sismos se consultó la página de internet del CENAPRED, donde se obtuvo la información que aquí se describe.

En este sentido, el área del proyecto definitivamente se ubica en la **zona B** considerada dentro del riesgo intermedio, es decir donde no se tienen registros de sismos recientes.

En la ilustración IV.22 se puede observar la ubicación del Sistema Ambiental en cuanto al mapa de Sismicidad de la República Mexicana.

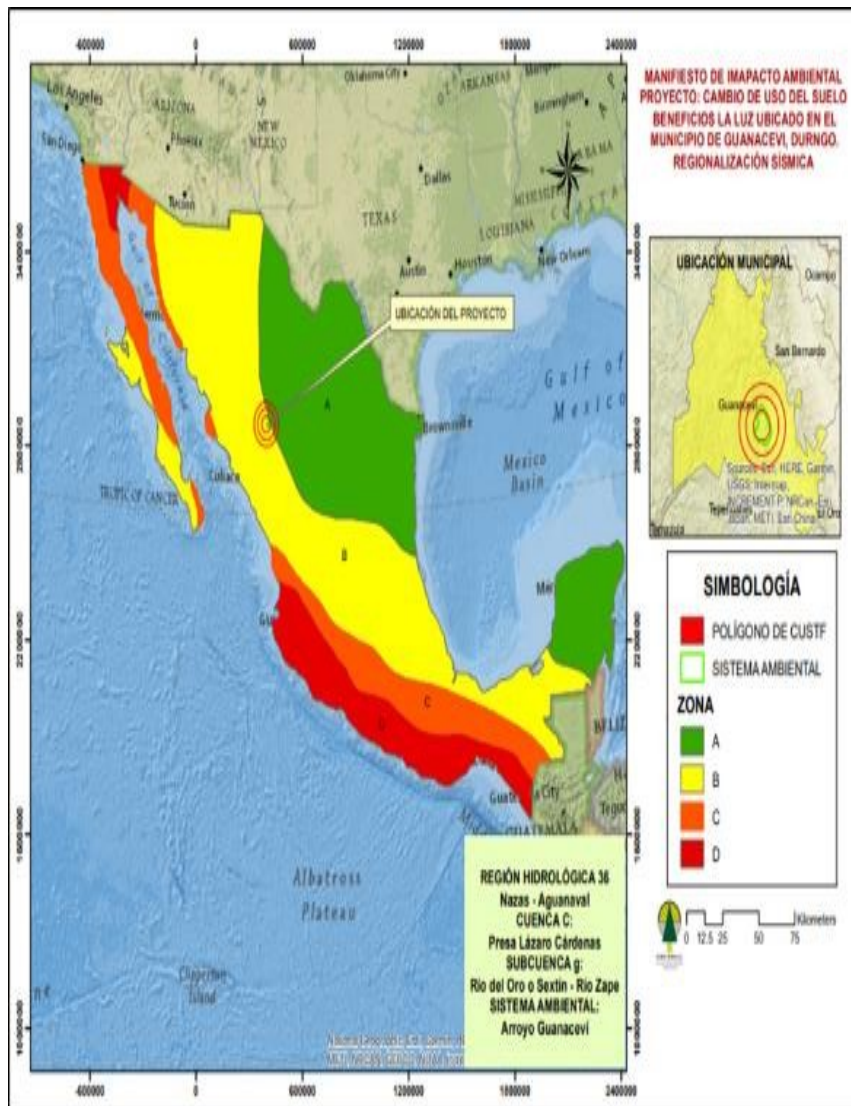


Ilustración IV. 22 Regionalización sísmica según CFE, Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Capítulo Diseño por Sismo, consultado en CENAPRED



Deslizamiento

De acuerdo al atlas nacional de riesgos, el área del proyecto **no cuenta con laderas susceptibles a deslizamiento** tal como se observa en la ilustración 23.

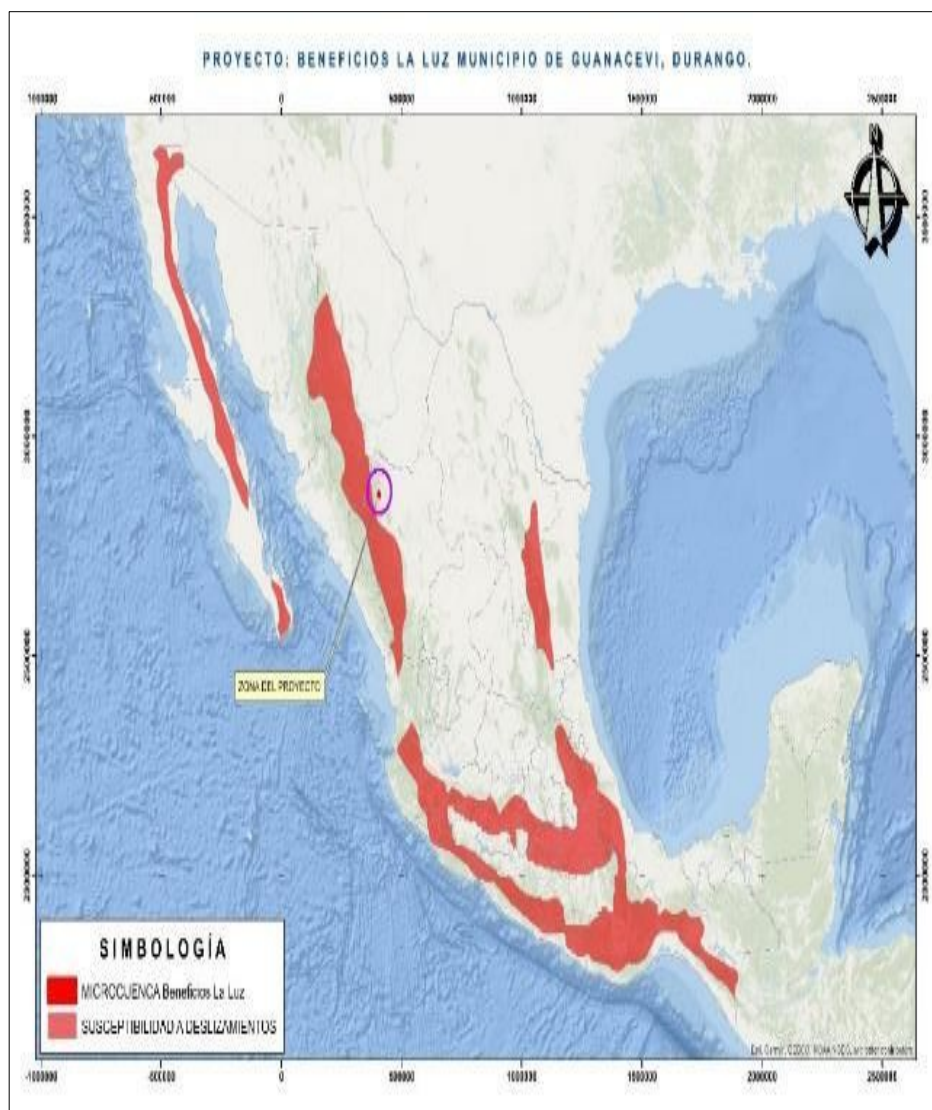


Ilustración IV. 23 Susceptibilidad a deslizamientos

Volcanes activos

En el estado de Durango no se tiene registro de volcanes activos, por lo cual en la zona del proyecto no se tiene presencia de alguno de ellos.

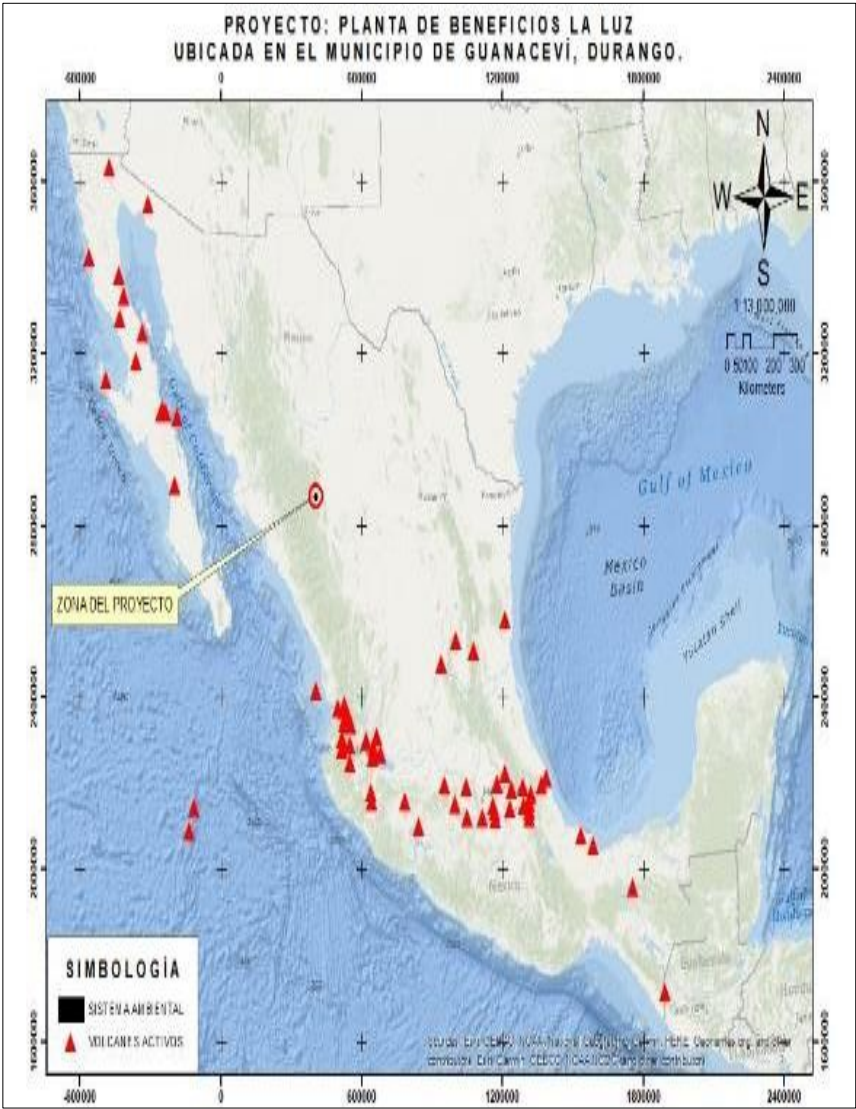


Ilustración IV. 24 Volcanes activos del país

c) suelos

En el área de sistema ambiental se identificaron ocho diferentes tipos de suelo. Los cuales se presentan a continuación.

Tabla IV. 9 Tipos de suelo en el área del proyecto

CLAVE	Suelo principal	Calificador Suplementario	Calificador Principal
CMeusk+LVskhu/2A	CAMBISOL	Éutrico	Esquelético
CMskplen+PHskhu/2A	CAMBISOL	Epiesquelético	Endoléptico
FLeu+LVskhu/1	FLUVISOL		Éutrico
LVskhu+PHsklv/2B	FLUVISOL	Esquelético	Húmico
PHlvlep+DULvtp/2B	RAEOL	Húmico	Epiléptico



CLAVE	Suelo principal	Calificador Suplementario	Calificador Principal
CMSklen+PHsklv/2	PHAEOL	Esquelético	Epiléptico
FLeu+LVskhu/1	LUVISOL	Esquelético	Húmico
LVskhu+PHsklv/2	PHAEOL	Esquelético	Lúvico
PHlvlep+DULvtp/2	DRISOL	Lúvico	Epipéutrico
RGhulep+UMsklep/2	MBRISO	Esquelético	Epiléptico
RGsklep+LPdysk/2	PTOSOL	Dístrico	Esquelético
UMhulep+CMSklen/2	MBRISO	Esquelético	Epiléptico

CLAVE	TEXTURA	LIMITANTE FISICA	HECTÁREAS
CMeusk+LVskhu/2	Media	Pedregosa	1361.698
CMSklen+PHsklv/2	Media	Gravosa	12.322
FLeu+LVskhu/1	Gruesa	N	140.961
LVskhu+PHsklv/2	Media	Pedregosa	1179.087
PHlvlep+DULvtp/2	Media	Pedregosa	1005.540
RGhulep+UMsklep/2	Media	N	561.238
RGsklep+LPdysk/2	Media	Pedregosa	2497.429
UMhulep+CMSklen/2	Media	Pedregosa	3624.342
TOTAL			10,382.617

En la siguiente tabla es posible observar la descripción de los tipos de vegetación en el área del proyecto.

Tabla IV. 10 Descripción de los tipos de suelo presentes en el AI

Suelo	Descripción
Suelos principales	
	Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Descripción resumida de Cambisoles. Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano



Suelo	Descripción
Regosol	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 (<i>Leptosoles</i>), arenosos (<i>Arenosoles</i>) o con materiales flúvicos (<i>Fluvisoles</i>). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Descripción resumida de Regosoles <i>Connotación:</i> Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego <i>rhegos</i>, manta. <i>Material parental:</i> material no consolidado de grano fino. <i>Ambiente:</i> 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. <i>Desarrollo del perfil:</i> 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.
Umbrisol	Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems)
Luvisol	El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un álbico, en este caso son integrados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este grupo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.
	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. Descripción resumida de Leptosoles. <i>Connotación:</i> Suelos someros; del griego <i>leptos</i>, fino. <i>Material parental:</i> Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20

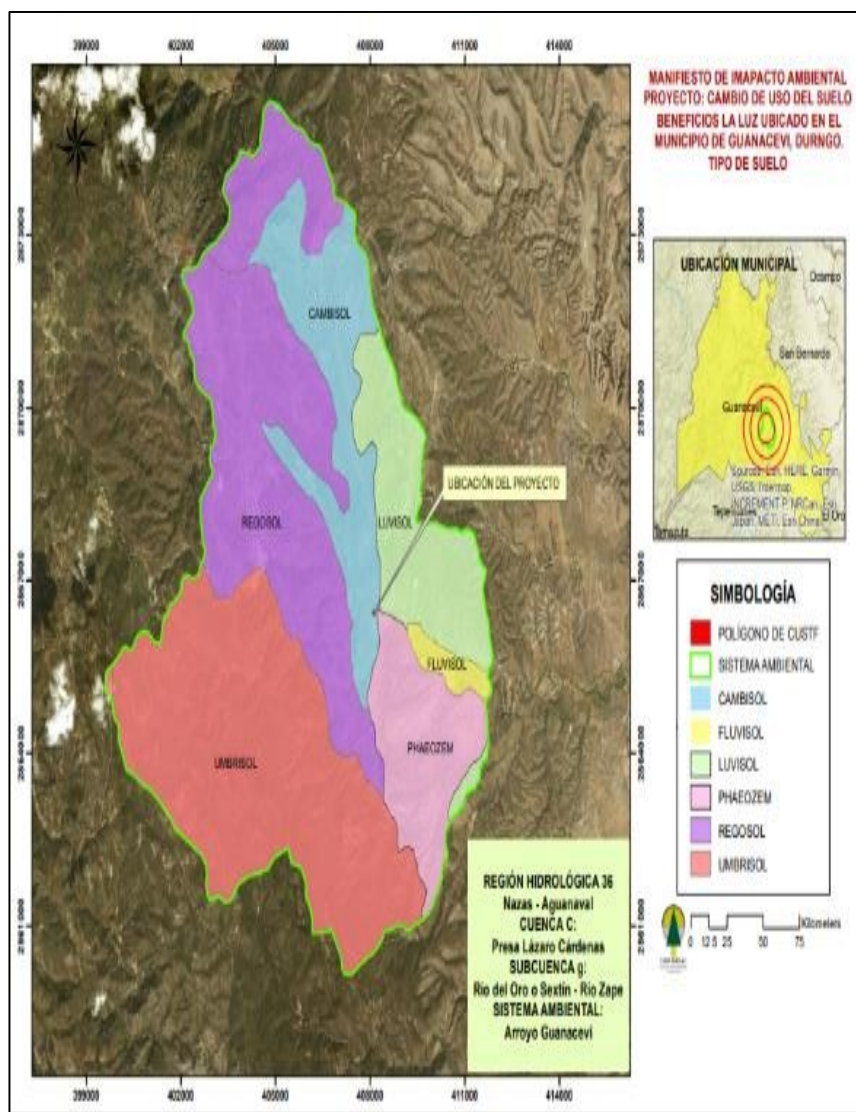


Suelo	Descripción
	<i>Material parental:</i> Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. <i>Ambiente:</i> Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas, muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente. <i>Desarrollo del perfil:</i> Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos <i>redoximórficos</i> son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.
Phaeozems	Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.
Durisol	Connotación: Suelos con sílice secundaria endurecida; del latín <i>durus</i>, duro. Material parental: Materiales ricos en sílice, principalmente depósitos aluviales y coluviales de cualquier clase de textura. Ambiente: Planicies aluviales llanas a suavemente inclinadas, terrazas y planicies de piedemonte suavemente inclinadas en regiones áridas, semiáridas y mediterráneas. Desarrollo del perfil: Suelos fuertemente meteorizados con una capa dura de sílice secundaria (horizonte <i>petrodúrico</i>) o nódulos de sílice secundaria (horizonte <i>dúrico</i>); los Durisoles erosionados con horizontes <i>petrodúricos</i> expuestos son comunes en terrenos con pendientes suaves.
Calificador suplementario	
Éutrico (eu)	Que tiene una saturación con bases (por NH ₄ OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
Epiesquelético (skp)	Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
Esquelético (sk)	que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta <i>roca continua</i> o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.



Suelo	Descripción
Húmico (hu)	Que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en <i>Ferralsoles</i> y <i>Nitisoles</i> , 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en <i>Leptosoles</i> en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
Calificador principal	
Endoléptico (nl)	Que tiene <i>roca continua</i> que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Epiléptico (e)	Que tiene <i>roca continua</i> que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

En el siguiente plano se presenta la representación gráfica de la ubicación de los diferentes tipos de suelo ubicados en el área de influencia.





Grado de susceptibilidad a la Erosión Hídrica y Eólica.

La *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre* elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003; citado en SEMARNAT, 2008), es uno de los estudios más recientes a cerca de la degradación de suelos en México, y se realizó con un buen nivel de resolución (1: 250,000), considerando que es de cobertura nacional.

En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. Tanto la erosión hídrica como 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 asociado 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. Con base en los resultados de dicho trabajo, 44.9% de los suelos del país muestran algún tipo de degradación.

Con estos datos se generó una capa de susceptibilidad y niveles de degradación, por lo que en el área del SA en cuestión está ocupada principalmente por urbanización y gran parte por actividades agrícolas como se observa en la siguiente ilustración.

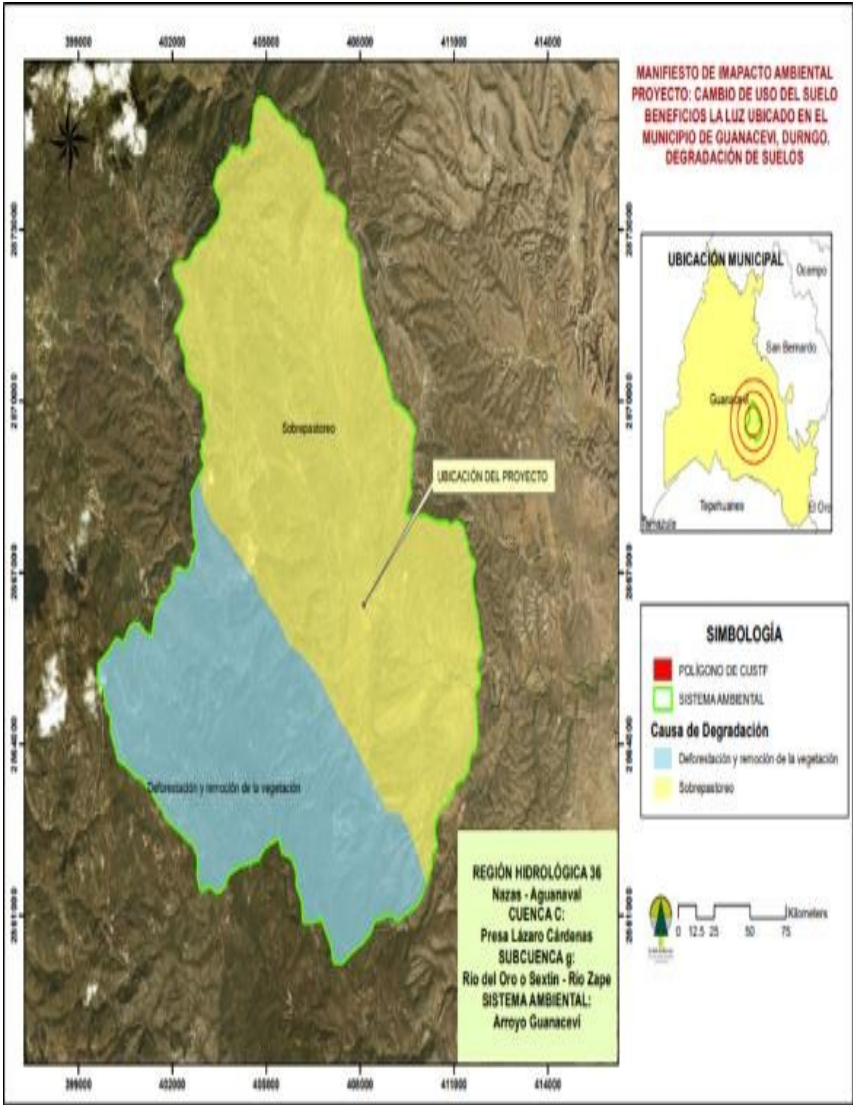


Ilustración IV. 26 Degradación de suelos en el área del sistema ambiental

Erosión hídrica y eólica

Los escenarios de la cantidad de suelo perdido, se muestra en la siguiente tabla, y los cálculos se desglosan en el capítulo VIII, en la carpeta digital_#7 Erosiones se integran los cálculos.

Tabla IV. 11 Escenarios de pérdida de suelo por acción del viento

Área sujeta a CUSTF (ha)	Escenario 1 (pérdida de suelo actual) (toneladas)	Escenario 2 (pérdida de suelo con el CUSTF) (toneladas)	Diferencia (ton)	Pérdida de Suelo real Con CUSTF
0.738	3.042	12.174	9.132	18.26



Tabla IV. 12 Suma de erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF

	Sin proyecto	Con proyecto	A mitigar en 2 años
Erosión hídrica	0.594	19.91	38.64
Erosión eólica	3.042	12.174	18.26
Total	3.636	32.086	56.900

Hidrología superficial y subterránea

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio:**

Los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona del SA, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias, aunque el cauce principal se considera como permanente.

De acuerdo a la clasificación de cuencas para el sistema hidrológico nacional, el área del SA, se ubica dentro de la subcuenca hidrológica como se muestra a continuación.

Tabla IV. 13 Región hidrológica, cuenca y subcuenca

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH36	C	g
Nazas Aguana	Pres. Lázaro Cárdenas	Del Oro o de Sextín – Río Zape

En la siguiente ilustración se muestran la ubicación del sistema ambiental en referencia a la subcuenca hidrológica.

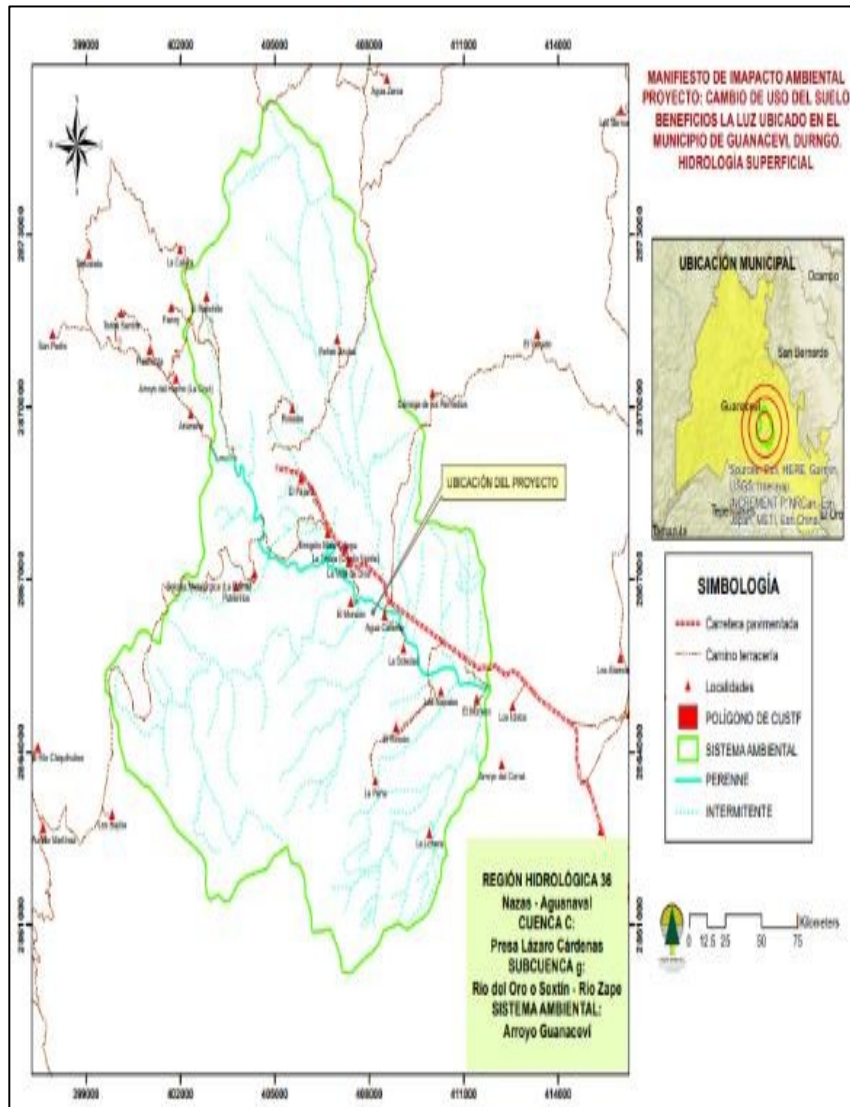


Ilustración IV. 27 Hidrología superficial del área del proyecto



- **Aspectos geo - hidrológicos del área del proyecto.**

Tipo de acuífero

El acuífero Matalotes – El Oro, es un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas entre las que destacan las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y poca presencia de basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

A mayor profundidad las rocas calizas y areniscas representan un acuífero con características confinantes cuyo potencial que aún no ha explorado, pero que puede ser el escaso debido a que estas rocas solo se presentan en pequeños afloramientos en la porción suroriental del acuífero.

Parámetros hidráulicos

Como parte del estudio realizado en el año 2010, se realizaron dos pruebas de bombeo de corta duración en etapas de abatimiento y de recuperación. Y en específico, debido al régimen de operación del usuario, en el aprovechamiento CNA-1009-009 solo se midieron datos de recuperación.

Para el análisis e interpretación de las pruebas de bombeo, los métodos utilizados para determinar la transmisividad y conductividad hidráulica fueron el de Theis y el de Theis & Jacob. El primero se utilizó para los datos tomados en abatimiento y el segundo para los de recuperación.

De los resultados de la interpretación por los métodos analíticos, se establece que los valores de transmisividad 1.82×10^{-2} y 4.36×10^{-3} con un valor promedio de 8.28×10^{-3} y los valores de conductividad varían de 1.42×10^{-4} y 1.76×10^{-5} m/s con un valor promedio de 6.46×10^{-5} m/s para la etapa de recuperación.

Ninguna de las pruebas de bombeo contó con pozo de observación, por lo que no se pudieron obtener valores del coeficiente de almacenamiento.

Comportamiento hidráulico

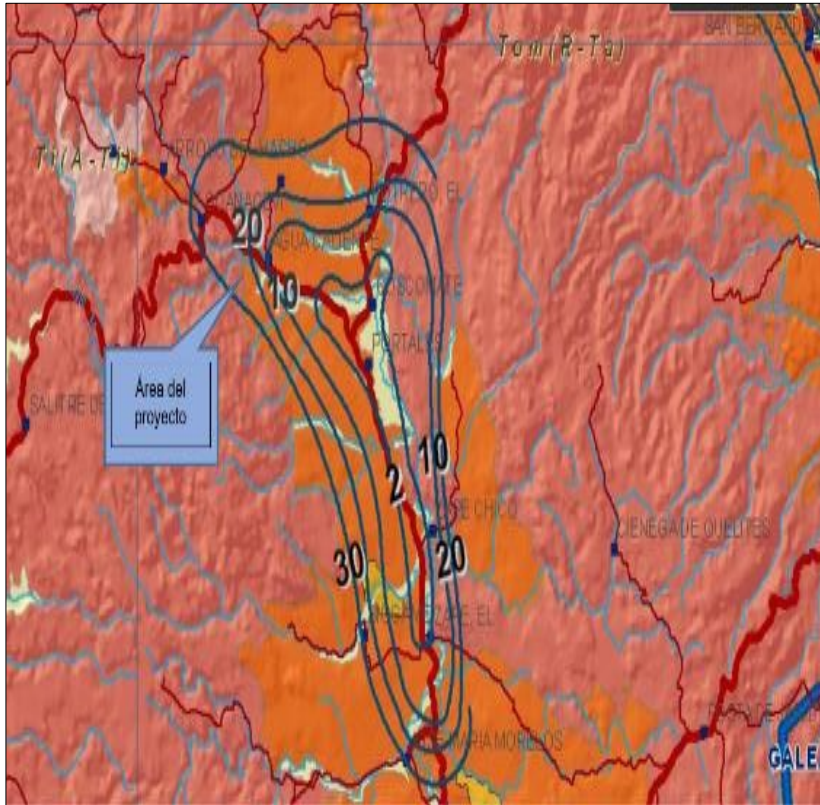


Ilustración IV. 28 Profundidad de nivel estático en el área del proyecto

Entradas

De acuerdo con el modelo conceptual definido para el acuífero, las entradas están integradas por la recarga natural que se produce por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita sobre los depósitos aluviales y conglomerados que conforman los valles, así como la infiltración que se produce a lo largo de los escurrimientos superficiales (R_v), y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo (E_h).

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del riego agrícola y del agua residual de las descargas urbanas, constituyen otras fuentes de recarga al acuífero.

Estos volúmenes se integran en la componente de recarga inducida (R_i). Para este caso, dado que no existen poblaciones urbanas importantes y el riego agrícola es incipiente, se considera que no existe recarga inducida.

Por lo que $R_i = 0$.

Salidas

La descarga del acuífero ocurre principalmente por salidas horizontales (Sh), a través de evaporación directa en las zonas de niveles freáticos someros (Ev) y por Bombeo (B). No existen manantiales, ni flujo base en ríos, ya



Hidrología superficial.

Cuerpos de agua superficiales.

En el Sistema ambiental se identificaron diversas corrientes intermitentes, así como una corriente perenne, la cual se ubica a unos 100 metros del área del proyecto, destacando que, aunque estén cerca de cauces estos no sufrirán ningún daño, ya que como se mencionó en el capítulo II, cada una de las sustancias a utilizar tendrán sus hojas de seguridad, sus medidas de control y hasta medidas de mitigación.

En la siguiente imagen es posible observar la hidrología superficial en el área del proyecto.

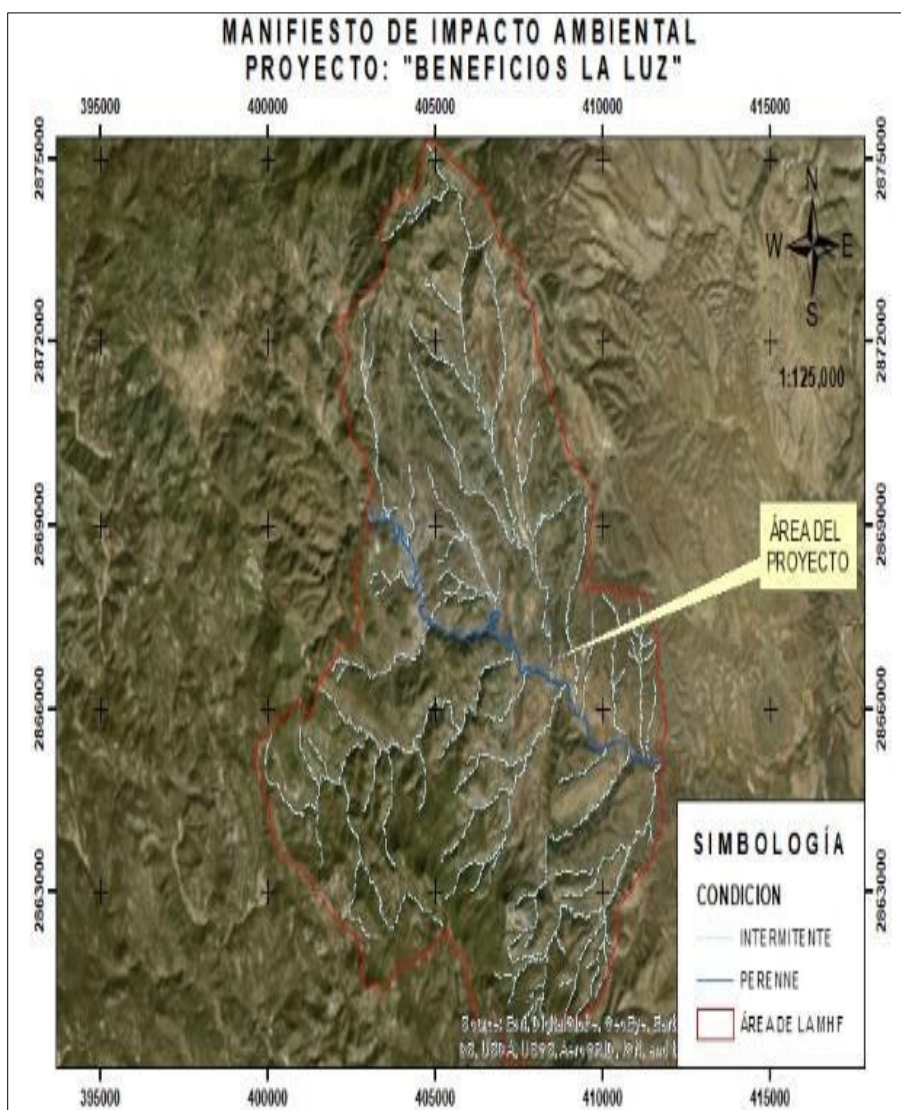


Ilustración IV. 29 Hidrología superficial

La siguiente imagen pertenece a la hidrología superficial del área del proyecto, la cual se puede observar desde



Tabla IV. 14 Información de los rasgos de la subcuenca

Propiedad	Valor
Clave de subcuenca compuesta	RH36Cg
Clave de Región Hidrográfica	RH36
Nombre de Región Hidrográfica	NAZAS - AGUANAVAL
Clave de Cuenca	C
Clave de Cuenca Compuesta	C
Nombre de Cuenca	P. LÁZARO CÁRDENAS
Clave de Subcuenca	g
Nombre de Subcuenca	R. del Oro o de Sextín - R. Zape
Tipo de Subcuenca	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH36Cc R. del Oro o de Sextín
Total de Descargas (drenaje principal)	1
Total de Descargas	1
Perímetro (km)	276.95
Área (km ²)	2445.27
Densidad de Drenaje	2.6795
Coeficiente de Compacidad	1.5794
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.093300989
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	3140
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	1800
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	28.49
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	2821
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	1800
Longitud de Corriente Principal (m)	104143
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.98
Sinuosidad de Corriente Principal	1.654940927

Tabla IV. 15 Coeficiente de escurrimiento

Propiedad	Valor



Análisis de captación de agua

Proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse con el CUSTF.

Tabla IV. 16 El balance hídrico con proyecto

Balance hídrico	M ³ /año	%
Volumen precipitado	4618.40	100.00
Volumen EVT	3459.54	74.91
Escurrecimiento	722.18	15.64
Infiltración	436.68	9.46

El efecto de la remoción de la vegetación provoca una pérdida en la capacidad de infiltración, lo cual se pretende recuperar mediante la implementación de algunas obras.

Con los volúmenes de agua infiltrada, para las condiciones actuales y para las condiciones (I) del supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal que al darse el CUSTF se realiza una diferencia para obtener la estimación del volumen de agua que dejará de infiltrarse al darse el CUSTF, esto es:

$$I = I_A - I_{US}$$

$$I = 594.55 \text{ m}^3 - 436.68 \text{ m}^3 = 157.87 \text{ m}^3$$

Al darse el CUSTF el volumen de agua que se estima que dejará de infiltrarse será de 157.87 m³ o 157870 litros (considerando la densidad de agua 1gr/cm³).

En el capítulo VIII, se desglosan los cálculos estimados, así como en el anexo digital_#9 Balance hídrico, se muestran la estimación de los cálculos.

IV.2.2. Aspectos bióticos

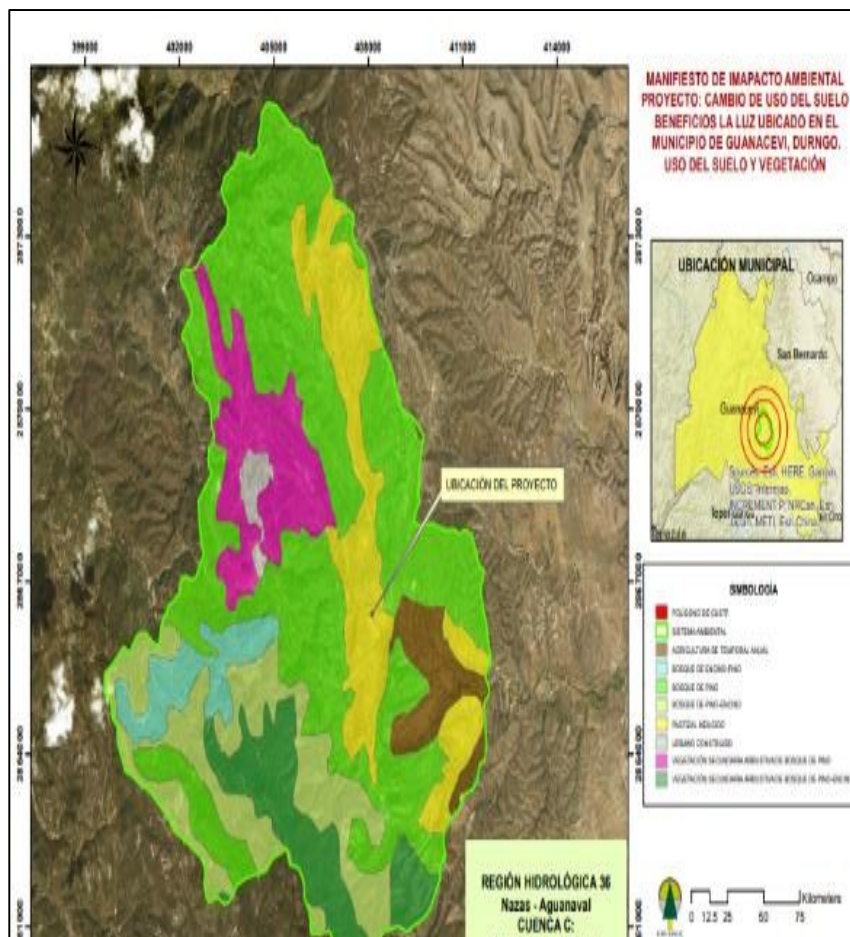
En las siguientes páginas, se presentan los aspectos de la biodiversidad en cuanto a flora y fauna en el Sistema Ambiental del proyecto.



Tabla IV. 17 Tipos de vegetación de acuerdo a la serie VI del INEGI

Uso de suelo y vegetación	Hectáreas
AGRICULTURA DE TEMPORAL	464.173
BOSQUE DE PINO	4477.529
BOSQUE DE PINO-ENCINO	1478.557
BOSQUE DE ENCINO-PINO	458.882
PASTIZAL INDUCIDO	1,476.666
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO ENCINO	944.207
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	975.042
Total	10,382.617

La siguiente imagen presenta los tipos de vegetación de la serie VI del INEGI.





Enseguida se puede observar la imagen de Google Earth, donde es posible observar la homogeneidad de la vegetación, así como las áreas donde se identifica que se ha eliminado la vegetación forestal en el Sistema Ambiental.

En la ilustración IV.31, se puede identificar la homogeneidad en la vegetación, así mismo se delimitaron las áreas que presenta uso de suelo agrícola.



Ilustración IV. 31 Ubicación del uso de suelo agrícola de temporal con respecto al sistema ambiental

Como ya se observó en las ilustraciones anteriores se define que el área del sistema ambiental presenta ocho tipos de vegetación y uso de suelo, en la siguiente tabla se presentan las características de cada uno.

Tabla IV. 18 Vegetación en el área del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Descripción	Hectáreas
	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de	



Uso de suelo y vegetación	Descripción	Hectáreas
	pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.	
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 templados 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 arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.	4477.529
BOSQUE DE PINO-ENCINO	Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos, rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.	1478.557
	Comunidades que se distribuyen 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	



Uso de suelo y vegetación	Descripción	Hectáreas
	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.	
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, plagas y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.	1436.666
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO ENCINO	Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.	944.207
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE	Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.	975.042



En el área del sistema ambiental se identificaron un total de 57 especies, de las cuales se identificaron cuatro árboles, 4 arbustos, 44 herbáceas y 5 suculentas, de todas las especies identificadas únicamente se encontró una en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 19 Especies identificadas en el sistema ambiental

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CIES
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	-
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	Árbol	-	-
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto	-	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Arbusto	-	-
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	Arbusto	-	-
<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	Herbácea	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Herbácea	-	-
<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	Herbácea	-	-
<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	Herbácea	-	-
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	Herbácea	-	-
<i>Bidens ferulifolia</i>	Aceitilla	Herbácea	-	-
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbácea	-	-
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea	-	-
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita corta	Herbácea	-	-
<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	Herbácea	-	-
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	Herbácea	-	-
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbácea	-	-
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Herbácea	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	Herbácea	-	-



Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	CDIS
<i>Gomphrena decumbens</i>	Anís	Herbácea	-	-
<i>Gomphrena procumbens</i>	Anís	Herbácea	-	-
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	Herbácea	-	-
<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	Herbácea	-	-
<i>Ipomoea purpurea</i>	Correguela	Herbácea	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Herbácea	-	-
<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	Herbácea	-	-
<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Chamotillo	Herbácea	-	-
<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	Herbácea	-	-
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	Herbácea	-	-
<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	Herbácea	-	-
<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	Herbácea	-	-
<i>Piptochaetium fimbria</i>	Zupelillo	Herbácea	-	-
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Herbácea	-	-
<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	Herbácea	-	-
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	Herbácea	-	-
<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	Herbácea	-	-
<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	Herbácea	-	-
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea	-	-
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbácea	-	-
<i>Agave parryi</i>	Maguey	Suculentas	-	
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	Suculentas	-	A-II
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculentas	-	A-II
<i>Thelocactus heterochrymus</i>	Biznaga pezón	Suculentas	A - Endémica	A-II

Al observar el área del proyecto en la visita en campo, se puede definir que el tipo de vegetación encontrado no coincide con la descrita en el INEGI serie VI.



Estas comunidades por lo regular, se encuentran abiertas como consecuencia de las actividades forestales, agrícolas y pecuarias principalmente en el norte del país.

La siguiente ilustración muestra la condición que se observa en la zona del proyecto, lo que ratifica que en efecto es un bosque de táscate producto de las actividades antropogénicas realizadas en el lugar.



Ilustración IV. 32 Vegetación de bosque de táscate en el área del proyecto

Afectación a la vegetación natural

El sistema ambiental presenta diferentes tipos de vegetación los cuales se ven afectados en medida que se encuentran más cerca las zonas urbanizadas, en el área del proyecto, la cual está cercana a las poblaciones, no se identifican ningún tipo de infraestructura o de obras realizadas.

El proyecto presenta un total de 0.738 hectáreas, las cuales serán propuestas a cambio de uso de suelo en



La vegetación en el área del proyecto se pretende eliminar por medio de medios mecánicos, como lo es con hacha, machete y en caso de requerirse motosierra. No se pretende el uso de compuestos, sustancias toxicas, herbicidas, biocidas etc. Por lo cual la eliminación de la vegetación no producirá contaminantes atmosféricos, en cuanto a los compuestos y sustancia utilizados, estos llevan sus hojas de seguridad, por lo cual en caso de un accidente se presentará un plan de contingencia para combatir estos accidentes.

El éxito en el desarrollo y ejecución de un inventario de biodiversidad en un tiempo y área geográfica definida, requiere una planeación adecuada de las actividades, acorde con los objetivos perseguidos y los recursos disponibles.

El diseño e implementación de un inventario involucra diversos aspectos, y dar respuesta a todos ellos depende en gran medida de los objetivos planteados y del contexto de la investigación temática y de acuerdo con la magnitud del proyecto (Villareal et. Al).

La metodología y diseño de muestreo empleada para este proyecto se desglosa de manera particularmente descriptiva en el capítulo VIII, del presente proyecto, a fin de dar sustento a lo plasmado en esta parte del proyecto.

A continuación, se presenta la lista de especies del área del proyecto de planta de beneficios La Luz, destacando que las especies identificadas en el área del Sistema Ambiental son las mismas que en el área del proyecto, esto se debe principalmente a la homogeneidad de la zona.

Tabla IV. 20 Vegetación en el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	Categoría
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol	-	
<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	Árbol	-	
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-	
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	Arbusto	-	
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	
<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	Arbusto	-	
<i>Salvia regla</i>	Aretillo	Arbusto	-	



NOM-059-SEMARNAT-2019

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2019	
<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	Herbácea	-	
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zabanderilla	Herbácea	-	
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbácea	-	
<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita corta	Herbácea	-	
<i>Chenopodium graveolens</i>	bledo del zorrillo	Herbácea	-	
<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	Herbácea	-	
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbácea	-	
<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Herbácea	-	
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	Herbácea	-	
<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	Herbácea	-	
<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	Herbácea	-	
<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolso	Herbácea	-	
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbácea	-	
<i>Enneapogon desvauxii</i>	zúicola de zorrillo	Herbácea	-	
<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	Herbácea	-	
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	Herbácea	-	
<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	Herbácea	-	
<i>Gomphrena decumbens</i>	Ansor seco	Herbácea	-	
<i>Gomphrena procumbens</i>	Ansor seco	Herbácea	-	
<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	Herbácea	-	
<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	Herbácea	-	
<i>Ipomoea purpurea</i>	Correguela	Herbácea	-	
<i>Kallstroemia hirsutis</i>	Flor de campo	Herbácea	-	
<i>Lepidium</i>	Pico de pájaro	Herbácea	-	
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Herbácea	-	
<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	Herbácea	-	
<i>Macroptilium gibbosum</i>	Camotillo	Herbácea	-	
<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	Herbácea	-	
<i>Oxalis adenophylla</i>	Agrito	Herbácea	-	
<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	Herbácea	-	
<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	Herbácea	-	
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Flor de la escoba	Herbácea	-	
<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	Herbácea	-	



Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	Categoría
<i>Sida abutilifolia</i>	Flor naranja	Herbácea	-	
<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	Herbácea	-	
<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	Herbácea	-	
<i>Verbesina encelioides</i>	Girasolillo	Herbácea	-	
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	Herbácea	-	
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cadenche	Suculenta	-	A-III
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	Suculenta	-	A-III
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculenta	-	A-III

BIODIVERSIDAD

Índices del valor de importancia (IVI)

La descripción del tipo de vegetación se basó en los parámetros estructurales como altura y el valor de importancia de cada especie. Este último dato se obtuvo con la suma de los valores relativos de la densidad, la frecuencia y la cobertura, para los cuales fue necesario conocer los siguientes datos.

Dominancia: es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, Mopt (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. al.* (1993) como:

$$\text{Dominancia relativa} = \text{área ocupada por la copa de un individuo} * \text{individuos de una especie}$$

Dadas las características de la vegetación, la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad/Abundancia: Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et. al.* (1993) se describe como:



Frecuencia: Frecuencia es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo, según Franco et al. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fri}{Ft} \times 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fri= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft= Número total de sitios de muestreo.

A continuación, se presentan los resultados para la asociación vegetal identificada, se describen a nivel de estrato para poder comparar posteriormente índices en cada asociación.

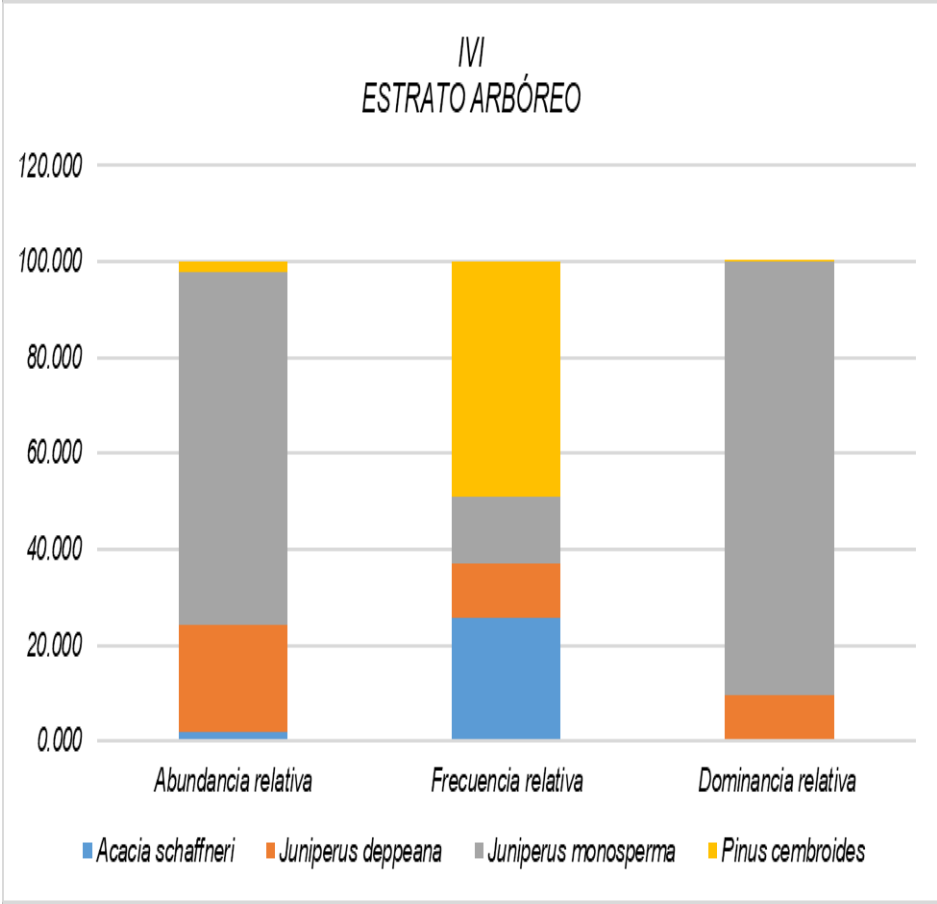
Estrato arbóreo.

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbóreo se encontraron cuatro especies de las cuales se tiene al *Juniperus monosperma*, con el mayor valor de importancia que es de 177.772, este valor se presenta debido a la dominancia relativa, lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en la zona del Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Vachellia schaffneri*, la cual presenta un valor de 27.620, la memoria de cálculo perteneciente al índice de valor de importancia del estrato arbóreo se presenta en formato electrónico en el anexo digital_#3 Datos de flora y fauna.

Tabla IV. 21 IVI del estrato arbóreo SA

#	Nombre científico	Nombre común	AR	FR	DR	IVI
1	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	1.990	25.581	0.049	27.620
2	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	22.388	11.628	9.682	43.698
3	<i>Juniperus monosperma</i>	Táscate	73.632	13.953	90.186	177.772
4	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	1.990	48.837	0.083	50.910
TOTAL			100	100	100	300

En la siguiente gráfica se puede apreciar la distribución del valor de IVI en cuanto a las especies del sistema



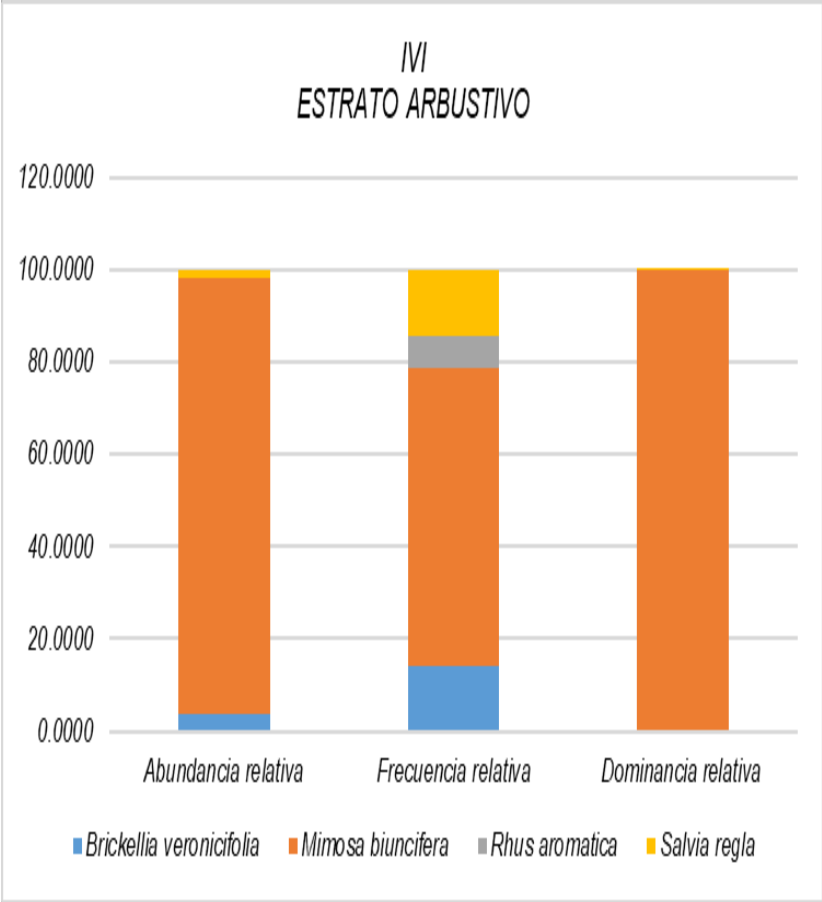
Gráfica IV. 1 IVI estrato arbóreo (SA)

Estrato arbustivo

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron cuatro especies, de las cuales se tiene a la *Mimosa biuncifera*, conocida coloquialmente como gatuño, con el mayor valor de importancia que es de **258.9860**, este valor se presenta debido al número de individuos, lo que demuestra que son es la especie mayormente encontrada en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica a la *Rhus aromatica* ya que éstas presentan un individuo únicamente, así como, una abundancia, frecuencia y dominancia mínima.

Tabla IV. 22 IVI del estrato arbustivo (SA)

#	Nombre científico	Nombre común	AR	FR	DR	IVI
1	Brickellia veronicaefolia	Chiguanillo	3.5340	14.2857	0.0476	17.8673
2	Mimosa biuncifera	Gatuño	94.7646	14.2857	99.9353	258.9860
3	Rhus aromatica	Agriote	0.1300	7.1429	0.0000	7.2741



Gráfica IV. 2 IVI Estrato arbustivo (SA)

Herbáceas

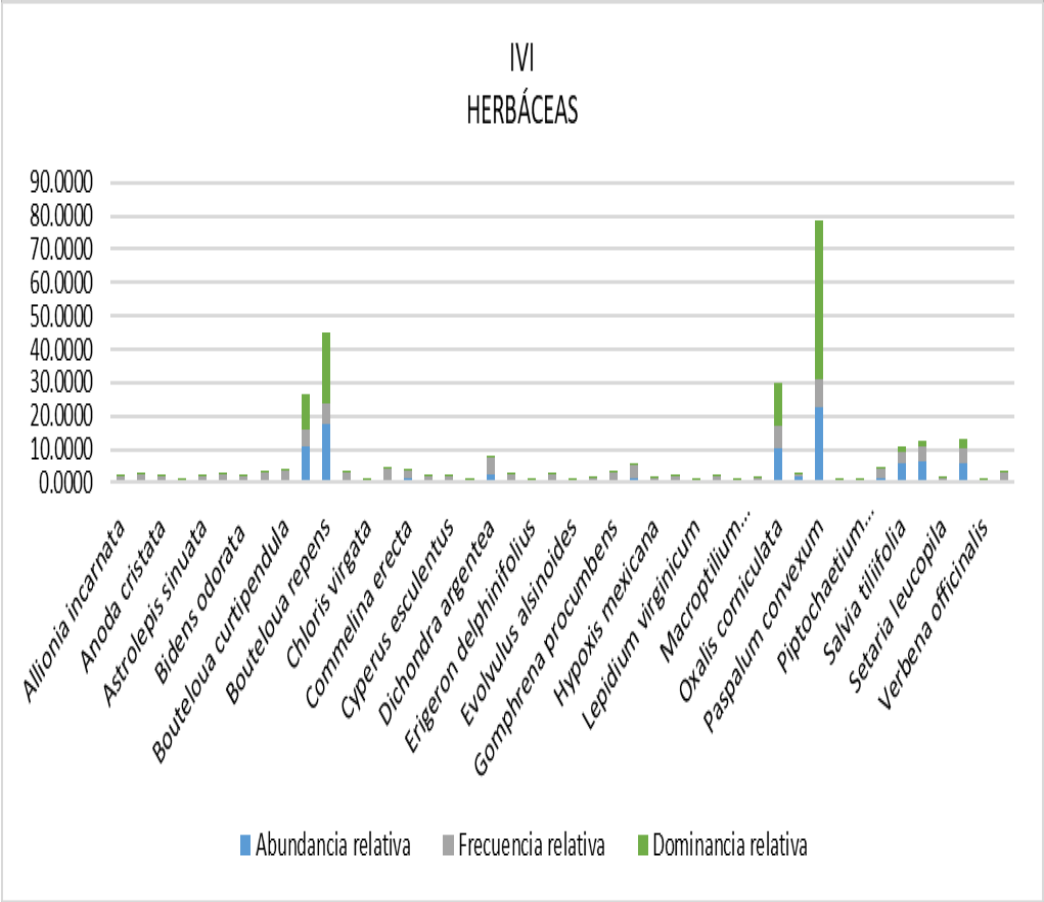
De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato de herbáceas se encontraron 44 especies, de las cuales se tiene a *Paspalum convexum* , conocido coloquialmente como Zacate blanco, con el mayor valor de importancia que es de 78.4806, este valor se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que las especie es la mayormente encontrada en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Physalis hederifolia*, con un valor de 0.8625. El cual presenta un solo individuo en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 23 IVI estrato herbáceo (SA)

Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Allionia incarnata	H. de la hormiga	0.0873	1.6667	0.0012	1.7552
2	Amaranthus hybridus	Quelite	0.6405	1.6667	0.0306	2.3378



Especie	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
10	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	10.6259	5.0000	10.9180	26.5439
11	<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	17.7293	5.8333	21.7101	45.2727
12	<i>Chenopodium graveolens</i>	bledo del zorrillo	0.4658	2.5000	0.0102	2.9760
13	<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	0.0873	0.8333	0.0007	0.9213
14	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	1.0189	3.3333	0.0730	4.4253
15	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	1.2809	2.5000	0.1635	3.9444
16	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	0.2911	1.6667	0.0022	1.9600
17	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	0.4658	1.6667	0.0191	2.1515
18	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	0.1456	0.8333	0.0011	0.9800
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	2.2416	5.0000	0.4859	7.7275
20	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	0.6696	1.6667	0.0394	2.3757
21	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	0.0873	0.8333	0.0004	0.9211
22	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	0.8443	1.6667	0.0313	2.5422
23	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	0.0873	0.8333	0.0007	0.9213
24	<i>Gomphrena decumbens</i>	Ansor seco	0.2911	0.8333	0.0022	1.1267
25	<i>Gomphrena procumbens</i>	Ansor seco	0.7569	2.5000	0.0302	3.2871
26	<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	1.1645	4.1667	0.1192	5.4504
27	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	0.4367	0.8333	0.0050	1.2750
28	<i>Ipomoea purpurea</i>	Correguela	0.3785	1.6667	0.0164	2.0615
29	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	0.0873	0.8333	0.0005	0.9212
30	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	0.3785	1.6667	0.0189	2.0640
31	<i>Macropodium gibbosum</i>	Camotillo	0.1747	0.8333	0.0032	1.0112
32	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	0.5240	0.8333	0.0048	1.3622
33	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	10.4221	6.6667	13.0097	30.0984
34	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	1.8049	0.8333	0.0859	2.7242
35	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	22.7656	8.3333	47.3816	78.4806
36	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	0.0291	0.8333	0.0000	0.8625
37	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. palillo	0.0873	0.8333	0.0002	0.9209
38	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1.0771	3.3333	0.1020	4.5125
39	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	6.0262	3.3333	1.3567	10.7163
40	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Osio de chanate	6.6376	4.1667	1.4717	12.2759
41	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	0.3493	0.8333	0.0129	1.1956



Gráfica IV. 3 IVI Herbáceas (SA)

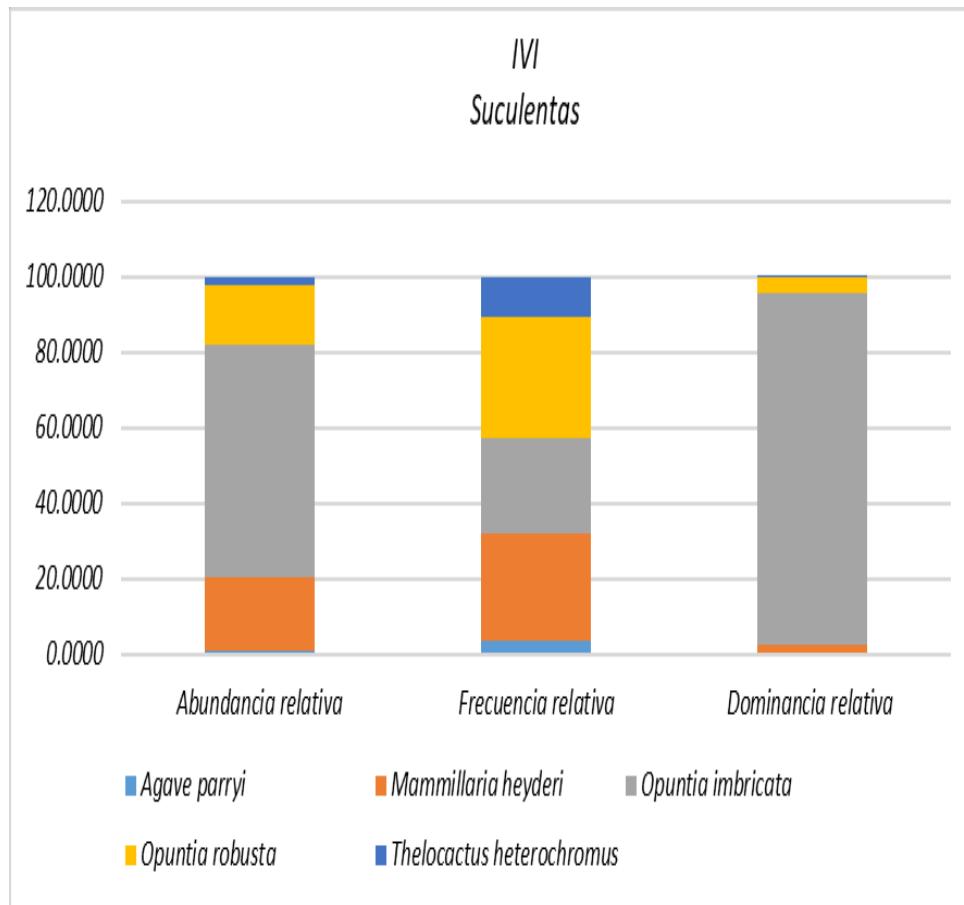
Suculentas

Las suculentas de la tabla siguiente están representada por una riqueza de cinco especies, presentado el máximo valor de importancia la especie denominada *Opuntia imbricata*, con un valor de 179.8675, así mismo se tiene a la especie de menor valor de importancia, la cual se encuentra representada por un valor de 4.6404, que corresponde al *Agave parryi*.

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo perteneciente al capítulo.

Tabla IV. 24 IVI Suculentas (SA)

#	Nombre científico	Nombre común	AR	FR	DR	IVI
1	Agave parryi	Maguey	1.0638	3.5714	0.0052	4.6404
2	Mammillaria heyderi	Biznaga	19.1489	28.5714	42.5334	50.2538
3	Opuntia imbricata	Cardenacho	61.7021	25.0000	92.1654	179.8675



Gráfica IV. 4 IVI Suculentas

Índices de diversidad de Shannon

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad y no simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies.

Además, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta.

El índice de diversidad de Shannon (H) se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad, en donde se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i$$



En la tabla IV.30 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

Tabla IV. 25 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.50	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Estrato arbóreo.

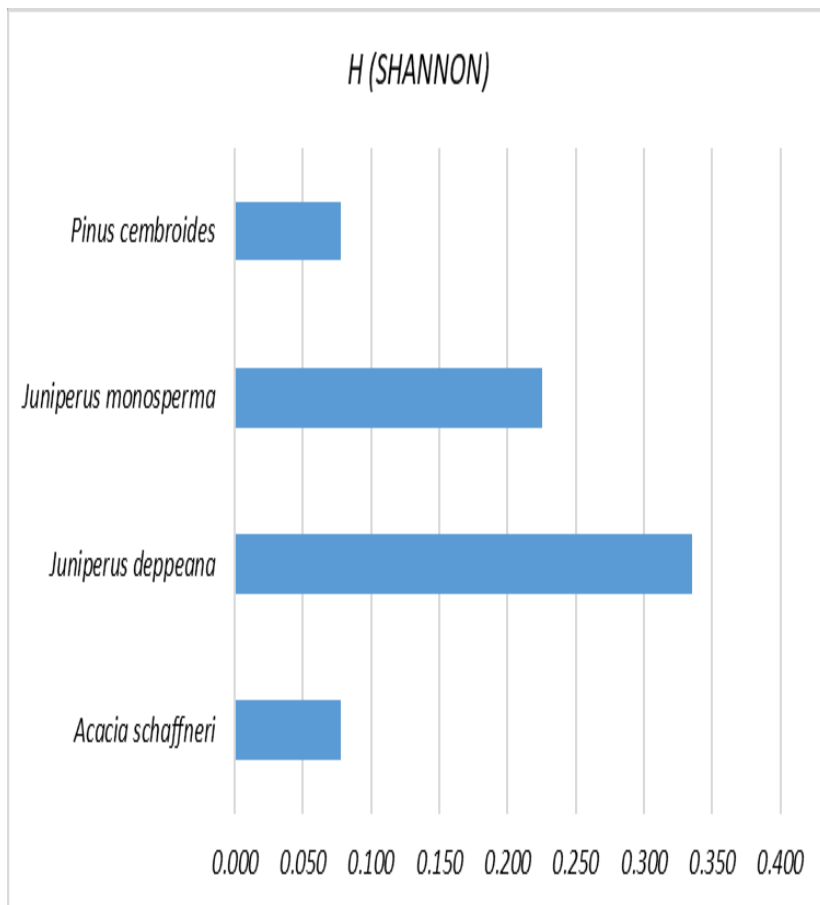
En el estrato arbóreo se observa una riqueza de cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.716 lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.39, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se estaría considerado como diversidad baja, ya que dicho valor es menor a 1.50 Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equidad, esto quiere decir que en el estrato arbóreo existe una equidad media, ya que cuenta con un valor de 0.52, los cálculos correspondientes al presente estrato se adjuntan en formato Excel en los anexos digitales del capítulo, específicamente en la carpeta de flora en el documento graficas e índice de Shannon.

Tabla IV. 26 Índice de Shannon para el estrato arbóreo (SA)

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	4	0.020-3.917	0.0780



Riqueza S	4
H Calculada	0.7164
H max = Ln S	1.3863
Equidad (J) = H/H max	0.5167
H max - H Calculada	0.6699



Gráfica IV. 5 Índice de Shannon estrato arbóreo (SA)

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2430 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.39 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, lo cual nos indica que se consideraría diversidad baja, ya que el valor de H máx. está por debajo de 1.5.

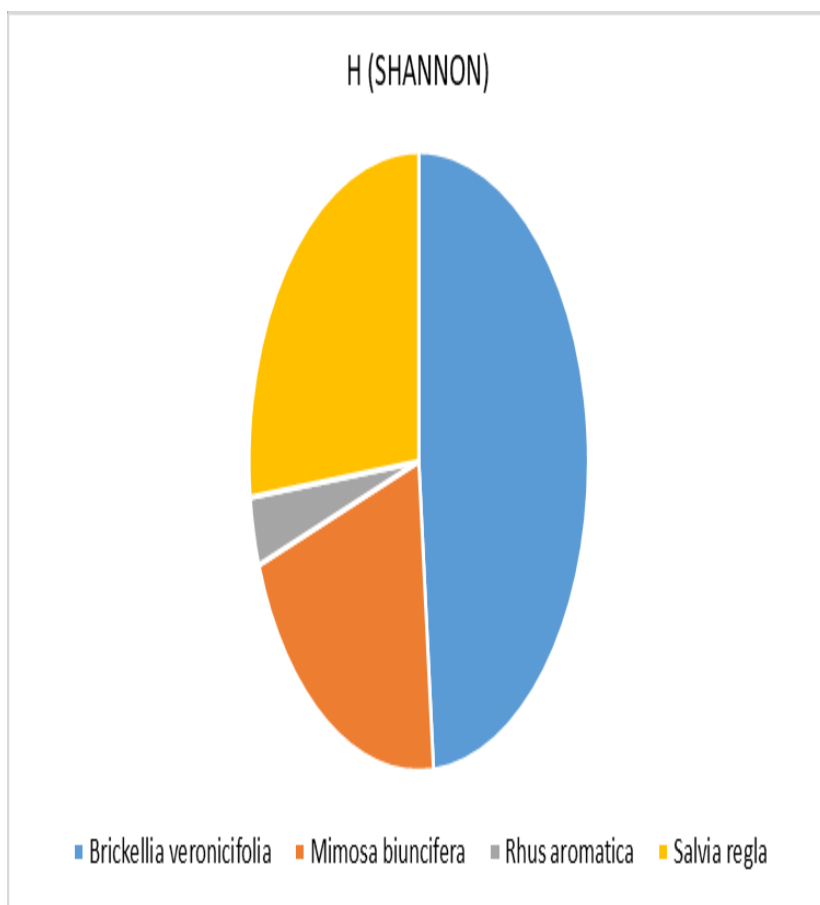
Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equidad



Tabla IV. 27 Índice de Shannon para el estrato arbustivo (SA)

Especie	Nombre científico	Nombre común	N	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Ortiga	27	0.0353	-3.3427	0.1181
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	724	0.9476	-0.0538	0.0510
3	<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	1	0.0013	-6.6386	0.0087
4	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	12	0.0157	-4.1537	0.0652
	TOTAL		764	1	-14.1887	0.2430

Riqueza S	4
H Calculada	0.2430
H max = Ln S	1.3863
Equidad (J) = H/H max	0.1753
H max - H Calculada	1.1433



Gráfica IV. 6 Índice de Shannon estrato arbustivo



Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equidad, esto quiere decir que en el estrato herbáceo existe una elevada equidad, ya que cuenta con un valor de 0.69.

Tabla IV. 28 Índice de Shannon para el estrato herbáceo (SA)

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	3	0.001	-7.043	0.006
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	22	0.006	-5.051	0.032
3	<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	5	0.001	-6.532	0.010
4	<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	5	0.001	-6.532	0.010
5	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	3	0.001	-7.043	0.006
6	<i>Bidens ferulifolia</i>	Aceitilla	20	0.006	-5.146	0.030
7	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	31	0.009	-4.708	0.042
8	<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	12	0.003	-5.657	0.020
9	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zabanderilla	30	0.009	-4.741	0.041
10	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	365	0.106	-2.242	0.238
11	<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	109	0.177	-1.730	0.307
12	<i>Chenopodium graveolens</i>	Hed. del zorrillo	16	0.005	-5.369	0.025
13	<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	3	0.001	-7.043	0.006
14	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	35	0.010	-4.586	0.047
15	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	44	0.013	-4.358	0.056
16	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	10	0.003	-5.839	0.017
17	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	16	0.005	-5.369	0.025
18	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	5	0.001	-6.532	0.010
19	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	77	0.022	-3.798	0.085
20	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	23	0.007	-5.006	0.034
21	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	3	0.001	-7.043	0.006
22	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	29	0.008	-4.774	0.040
23	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	3	0.001	-7.043	0.006
24	<i>Gomphrena decumbens</i>	Ans. seco	10	0.003	-5.839	0.017
25	<i>Gomphrena</i>	Ans.	22	0.006	-5.146	0.030



Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
33	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	358	0.104	-2.261	0.236
34	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	62	0.018	-4.015	0.072
35	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	782	0.228	-1.480	0.337
36	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	1	0.000	-8.142	0.002
37	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zitupelillo	3	0.001	-7.043	0.006
38	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	37	0.011	-4.531	0.049
39	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	207	0.060	-2.809	0.169
40	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	228	0.066	-2.712	0.180
41	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	12	0.003	-5.657	0.020
42	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	204	0.059	-2.824	0.168
43	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	2	0.001	-7.449	0.004
44	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	26	0.008	-4.884	0.037
	TOTAL		3435	1.000	-227.400	2.5957

Riqueza S	44
H Calculada	2.5957
H max = Ln S	3.7842
Equidad (J) = H/H max	0.6859
H max - H Calculada	1.1885

Suculentas

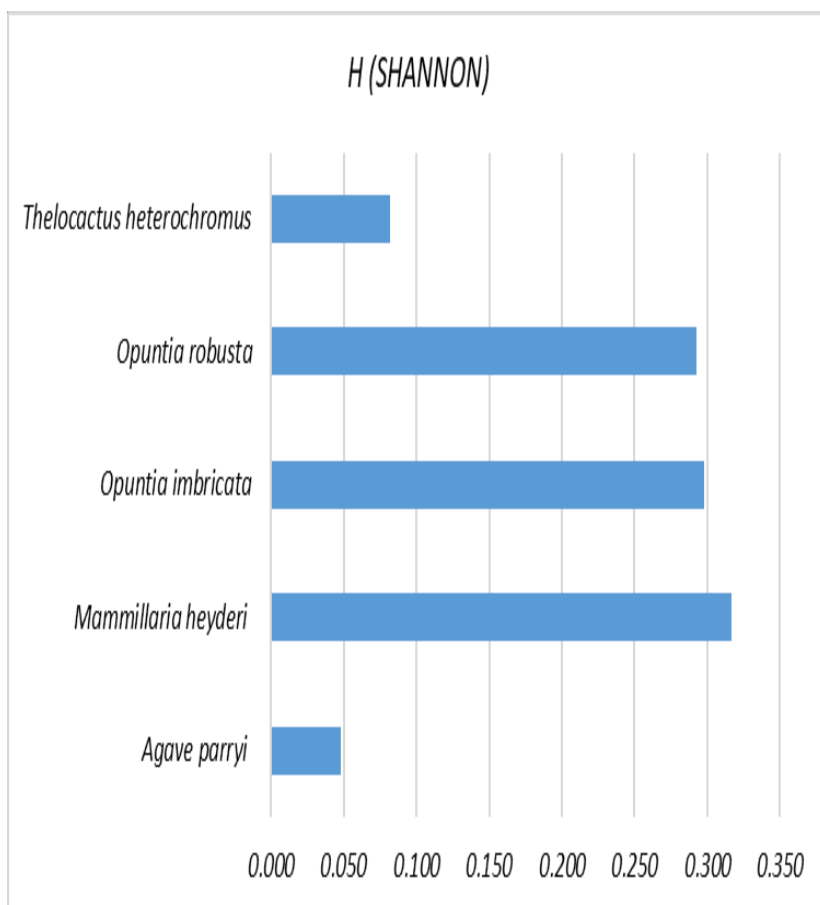
En las suculentas se observa una riqueza de cinco especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.038 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.61, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se consideraría como diversidad media, ya que es mayor de 1.5 y menos de 3.00.

Si todas las especies en la muestra representarían la misma abundancia el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equidad, esto quiere decir que, para las suculentas existe una equidad baja, ya que cuenta con un valor de 0.64.



#	Nombre científico	Nombre común	$\ln(p_i)$	H (SHANNON)
1			1.000	1.0376

Riqueza S	5
H Calculada	1.0376
H max = Ln S	1.6094
Equidad (J) = H/Hmax	0.6447
H max - H Calculada	0.5719



Gráfica IV. 7 Índice de Shannon suculentas

B) FAUNA.

La fauna silvestre es un conjunto de animales que existe en un área o región determinada, y que depende de los factores bióticos y abióticos. Los animales son muy susceptibles a las perturbaciones ocasionadas dentro de su



El presente apartado se desarrolló en base al muestreo de campo el cual, fue analizado mediante modelos no paramétricos, para validar si se encontró la riqueza faunística en la zona y esta información es confiable.

Se determinaron las especies de los reptiles, aves y mamíferos existentes. Asimismo, se realiza una evaluación de las especies de valor científico, vulnerables, raras o en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta forma, a continuación, se presenta el análisis de este componente ambiental.

Curvas de acumulación de especies.

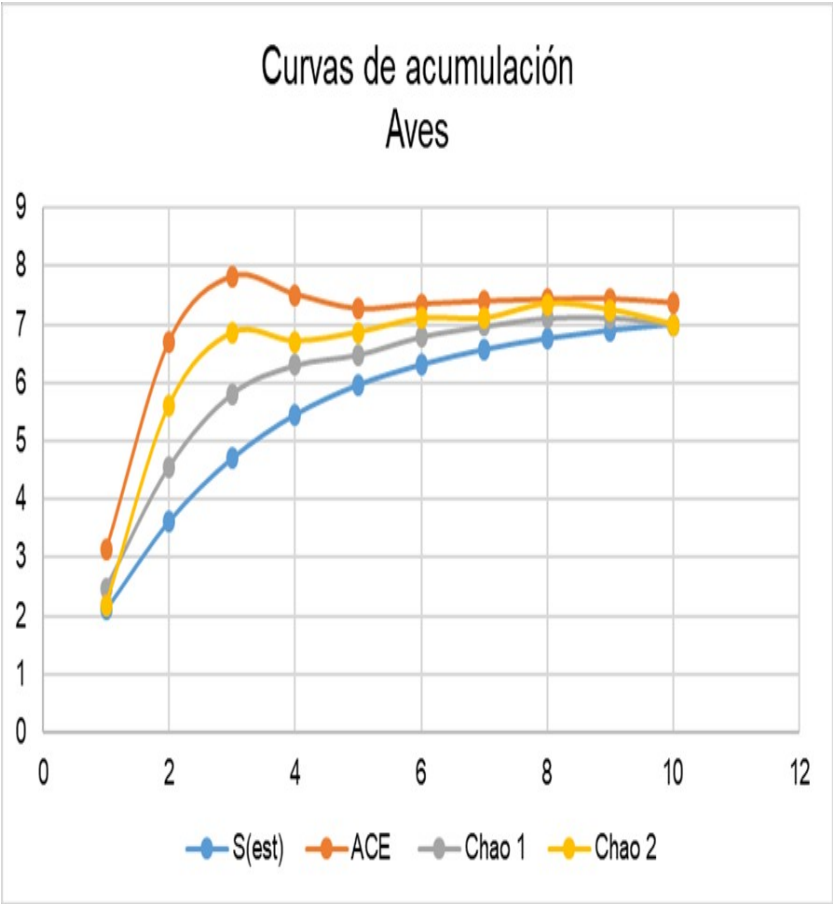
Aves

En la siguiente tabla se presentan los tres estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 100% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada, estos se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 30 Métodos no paramétricos aves

Sitios	S(est)	ACE	Chao	Chao 2	Sitios	S(est)	ACE	Chao	Chao 2
1	2.1	3.13	2.48	2.18	7	6.57	7.39	6.97	7.1
2	3.62	6.7	4.56	5.61	8	6.76	7.42	7.11	7.35
3	4.7	7.81	5.81	6.85	9	6.9	7.43	7.12	7.25
4	5.45	7.51	6.3	6.71	10	7	7.36	7	7
5	5.96	7.26	6.48	6.86			0.95	100	100
6	6.31	7.34	6.79	7.1					

En la siguiente grafica correspondiente a la clase de las aves se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores, destacando los tres estimadores lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.



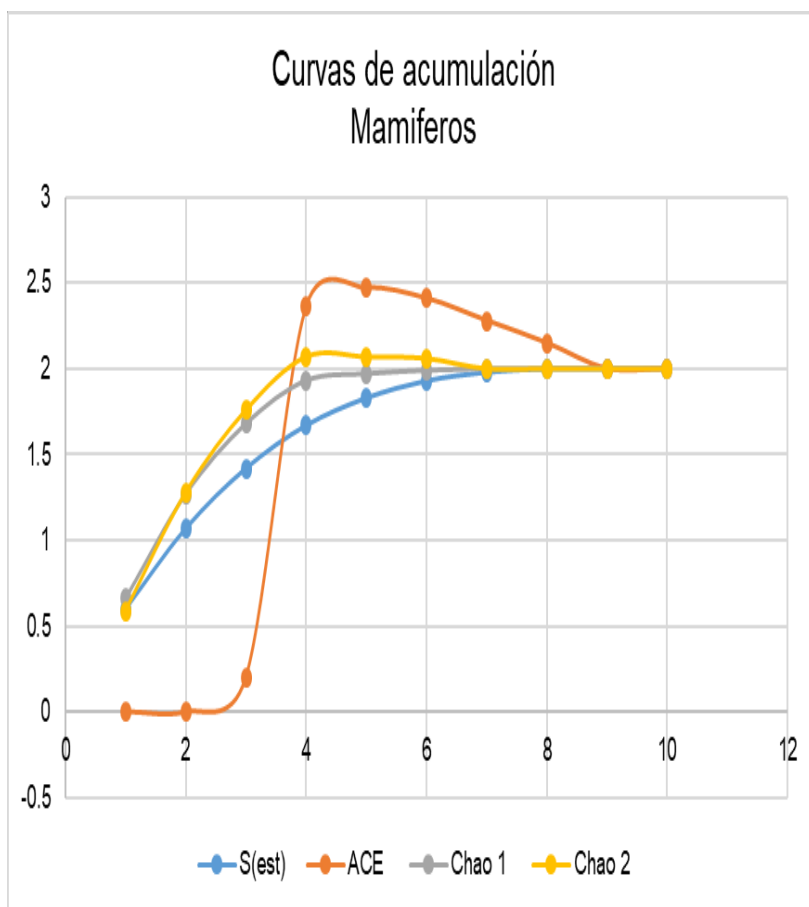
Gráfica IV. 8 Curva de acumulación de especies de aves

Clase Mammalia

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos del análisis de los estimadores de los métodos no paramétricos para dos especies diferentes observadas en 10 sitios, con el fin de demostrar que el muestreo en el área de los mamíferos fue suficiente y representativa. Se puede observar que los resultados sobrepasan el mínimo permitido (85%) por lo cual el muestreo es confiable y representativo en el área.

Tabla IV. 31 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2	Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	0.6	0	0.66	0.59	7	1.98	2.28	2	2
2	1.07	0	1.27	1.28	8	2	2.15	2	2
3	1.42	0	1.68	1.76	9	2	2	2	2
4	1.67	2.36	1.93	2.07	10	2	2	2	2
5	1.83	2.47	1.97	2.07					
						100	100	100	100



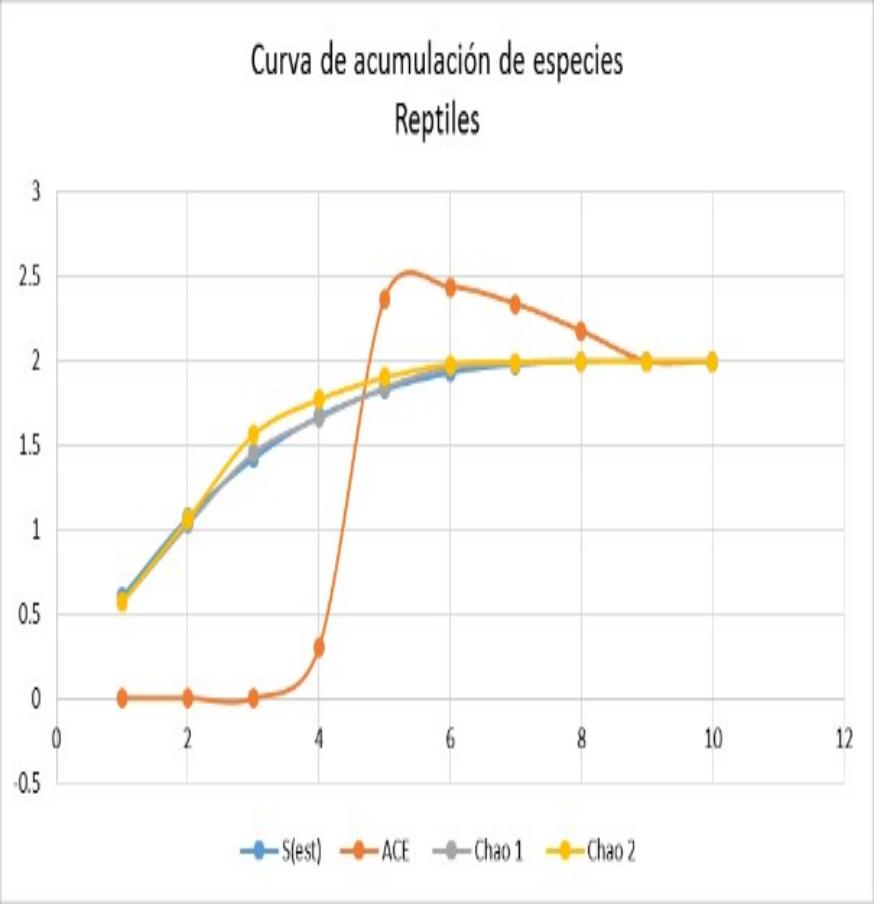
Gráfica IV. 9 Curva de acumulación clase mammalia (SA)

Reptiles

En la tabla que se presenta a continuación se describen los análisis realizados con los distintos métodos a dos especies encontradas en 10 sitios de muestreo, los cuales arrojan resultados por encima del mínimo permitido que es un 85% de acuerdo a la bibliografía especializada, el cual se demuestra que el esfuerzo de muestreo realizado en el sistema ambiental es confiable.

Tabla IV. 32 Métodos no paramétricos reptiles

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2	Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	0.6	0	0.57	0.57	7	1.98	2.34	1.99	1.99
2	1.07	0	1.03	1.06	8	2	2.18	2	2
3	1.42	0	1.45	1.56	9	2	2	2	2
4	1.67	0	1.66	1.77	10	2	2	2	2
5	1.83	2.37	1.84	1.9			100	100	100
6	1.93	2.44	1.96	1.98					



Gráfica IV. 10 Reptiles

Después de realizar las curvas de acumulación de especies y lograr la validación del muestreo se prosigue con la siguiente información.

Tabla IV. 33 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Clase	NOM 059	CITES
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	AVE	Sin estatus	-
<i>Cathartes aura</i>	Aura	AVE	Sin estatus	-
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	AVE	Sin estatus	-
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	AVE	Sin estatus	-
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	AVE	Sin estatus	-
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	AVE	Sin estatus	-
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	AVE	Sin estatus	-
<i>Canis latrans</i>	Coyote	MAMÍFERO	Sin estatus	-



BIODIVERSIDAD

Índice de diversidad de Shannon

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área; sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: Primero, resulta ser una medida no ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presentes. La segunda limitante se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la comunidad, y, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición.

Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice, para este caso se utilizará el índice de Shannon para establecer la diversidad que hay en cuanto a fauna silvestre en la zona del Sistema Ambiental. En el índice de Shannon el valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos.

En la Tabla IV.39 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos , de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

Tabla IV. 34 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.5	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta



Tabla IV. 35 Índice de Shannon de las aves (SA)

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Nº	Ln (pi)	H- SHANNON	
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carín mexicano	5	0.15	-1.89	0.29
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	0.27	-1.30	0.35
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	3	0.09	-2.40	0.22
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	5	0.15	-1.89	0.29
5	<i>Passer domesticus</i>	Corrión casero	7	0.21	-1.55	0.33
6	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	0.03	-3.50	0.11
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	3	0.09	-2.40	0.22
10			33			1.7970

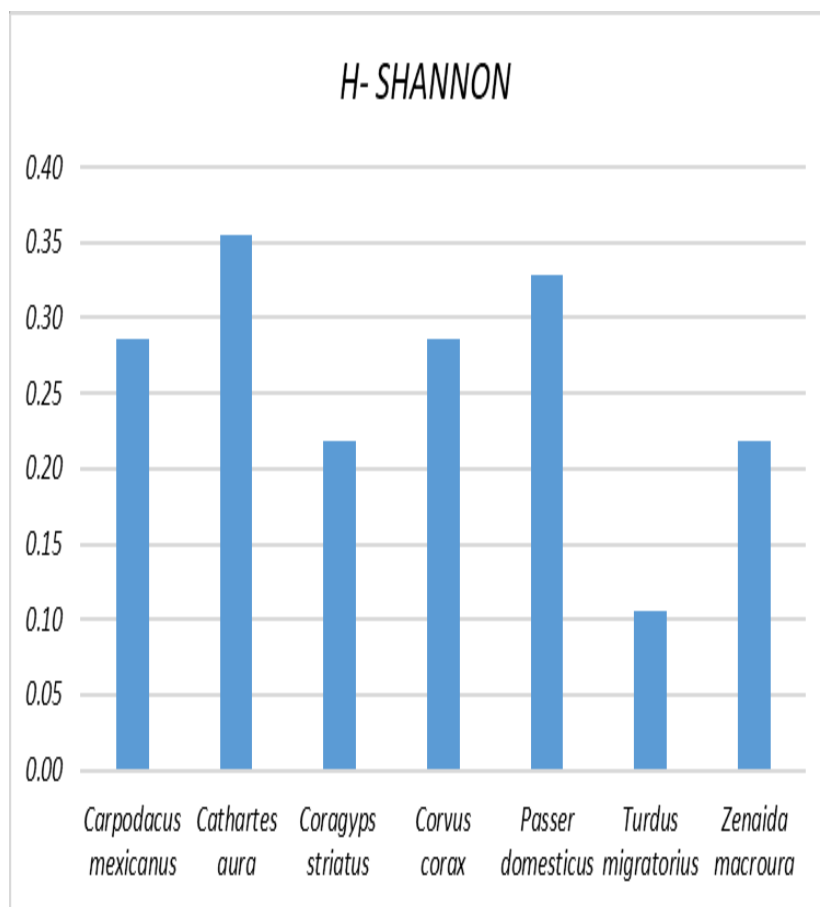
Riqueza S	7
H Calculada	1.7970
H max = Ln S	1.9459
Equidad (J) = H/H max	0.9235

En el grupo de las aves se registraron 7 especies, de las cuales la especie *Cathartes aura*, fue la más abundante al registrar 9 especímenes de los 33 individuos identificados. Respecto al índice de diversidad, se obtuvo un valor de 1.7970, el cual es un valor de diversidad bajo.

De acuerdo a la diversidad máxima, H máx. 1.9459, el valor obtenido es mayor respecto al valor de Shannon, indica que el grupo puede llegar a alcanzar una diversidad considerada como media, registrando todas las posibles especies en el área.

Por último, el índice de equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor máximo es 1, el cual corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y dominantes. Para el grupo de las aves se obtuvo un valor de 0.9235, el cual se encuentra muy cercano a uno, lo que podría indicar que todas las especies son igualmente abundantes.

En la siguiente imagen se presentan los valores del índice de Shannon para aves en el área del Sistema Ambiental.



Gráfica IV. 11 Gráfico de Shannon aves.

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se obtuvo una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.50 lo cual demuestra una diversidad baja, para esta clase *Mammalia* la máxima diversidad posible (H máx.) sería de 0.7270, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual sería diversidad baja, pues presenta valor menor de 1.5

Tabla IV. 36 Índice de Shannon Mamíferos (SA)

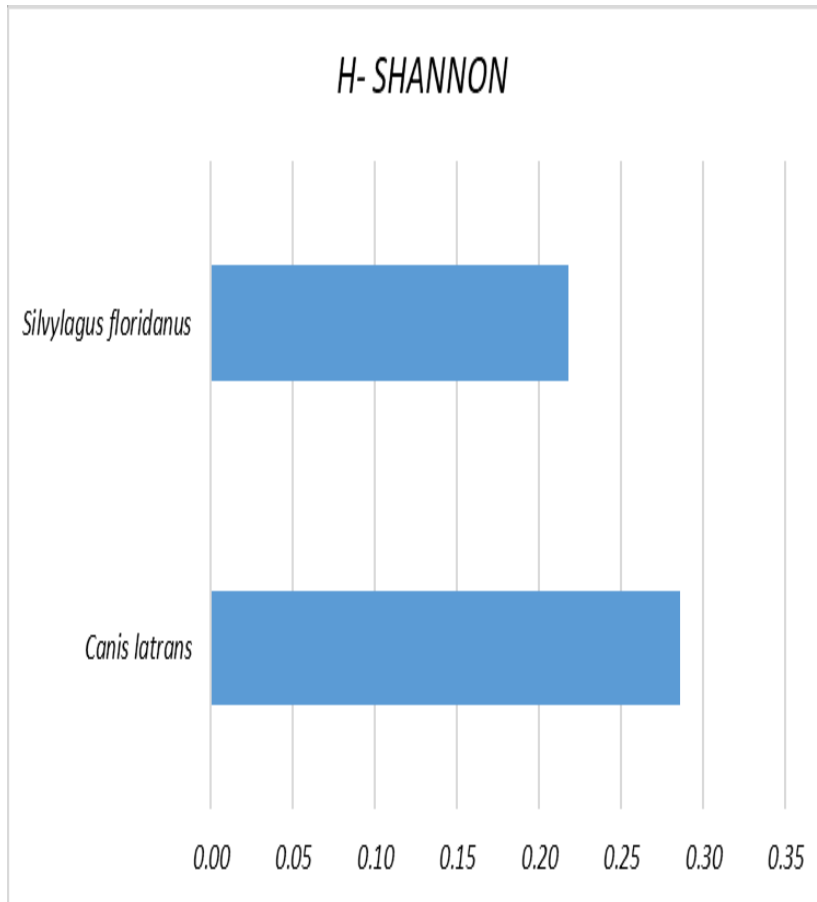
No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	0.15 -1.89	0.2859
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	3	0.09 -2.40	0.2180
10			8		0.5039

Riqueza S	2
H Calculada	0.5039
H máx. = Ln S	0.6931



Se obtuvo un valor de diversidad máxima de 0.6931, muy cercano al valor de H obtenido, lo que indica que casi se registró el total de las especies posibles de encontrar para este grupo en el área SA y que aun registrando todas las especies posibles el valor obtenido corresponde al de una diversidad baja.

La memoria de cálculo de los índices de biodiversidad, se encuentra en anexo digital_#3 datos de flora y fauna.



Gráfica IV. 12 Índice de Shannon Mamíferos (SA)

Herpetofauna

En la Herpetofauna se pudo observar una riqueza de dos especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.4738 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere como baja, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 0.693, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se considera baja, ya que el valor de H max es menor que 1.5.

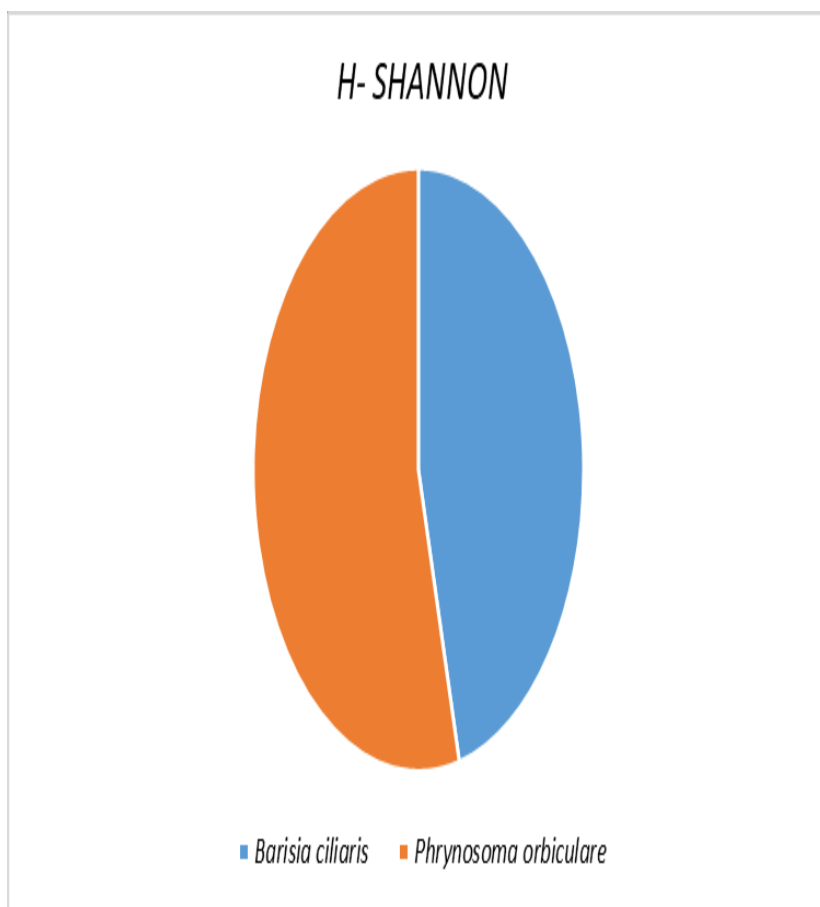
Tabla IV. 37 Índice de Shannon fauna Reptiles (SA)



Riqueza S	2
H Calculada	0.4738
H max = Ln S	0.6931
Equidad (J) = H/H max	0.6835

Se obtuvo un valor de diversidad máxima de 0.6931, muy cercano al valor de H obtenido, lo que indica que casi se registró el total de las especies posibles de encontrar para este grupo en el área del SA y que aun registrando todas las especies posibles el valor obtenido corresponde al de una diversidad baja.

Por último, se obtuvo un índice de equidad de 0.6835, siendo su valor máximo igual a 1, el índice obtenido indica que todas las especies son igualmente abundantes y dominantes.



Gráfica IV. 13 Índice de Shannon reptiles

Abundancia relativa de la fauna silvestre.

La abundancia puede ser medida de tres maneras, como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en



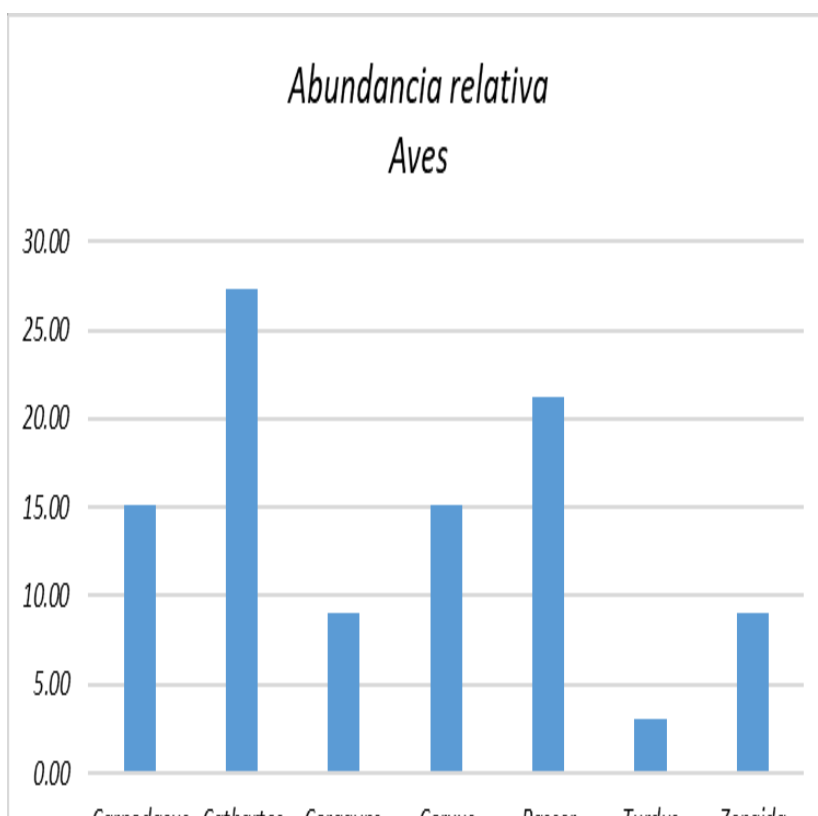
Aves

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece a la *Cathartes aura* (Aura) ya que presenta un total de 9 individuos y una abundancia de 27.27, mientras que la menor abundancia relativa pertenece al *Turdus migratorius*, ya que presenta una abundancia de 3.03, ya que presenta un solo individuo en el área del SA.

Tabla IV. 38 Índice de abundancia relativa de aves (SA)

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	Abundancia relativa
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	5	15.15
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	27.27
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	3	9.09
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	5	15.15
5	<i>Passer domesticus</i>	Corrión casero	7	21.21
6	<i>Turdus migratorius</i>	Stordo	1	3.03
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	3	9.09
10			33	100.00

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de la densidad relativa de las especies de aves en el SA.



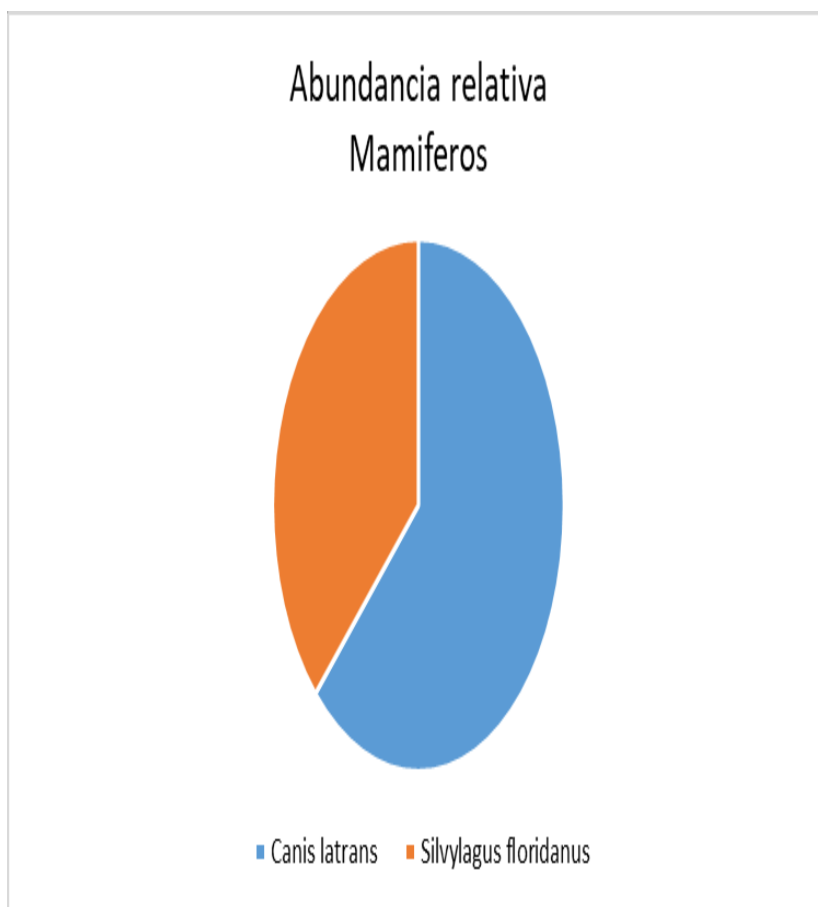


Mamíferos

En la clase Mammalia se identificaron dos diferentes especies, de las cuales se tiene a la *Canis latrans* con el mayor número de individuos, con cinco identificados mediante rastros en el área del SA, mientras que se tiene al conejo con tres identificaciones en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 39 Índice de abundancia relativa en el sistema ambiental Mamíferos (SA)

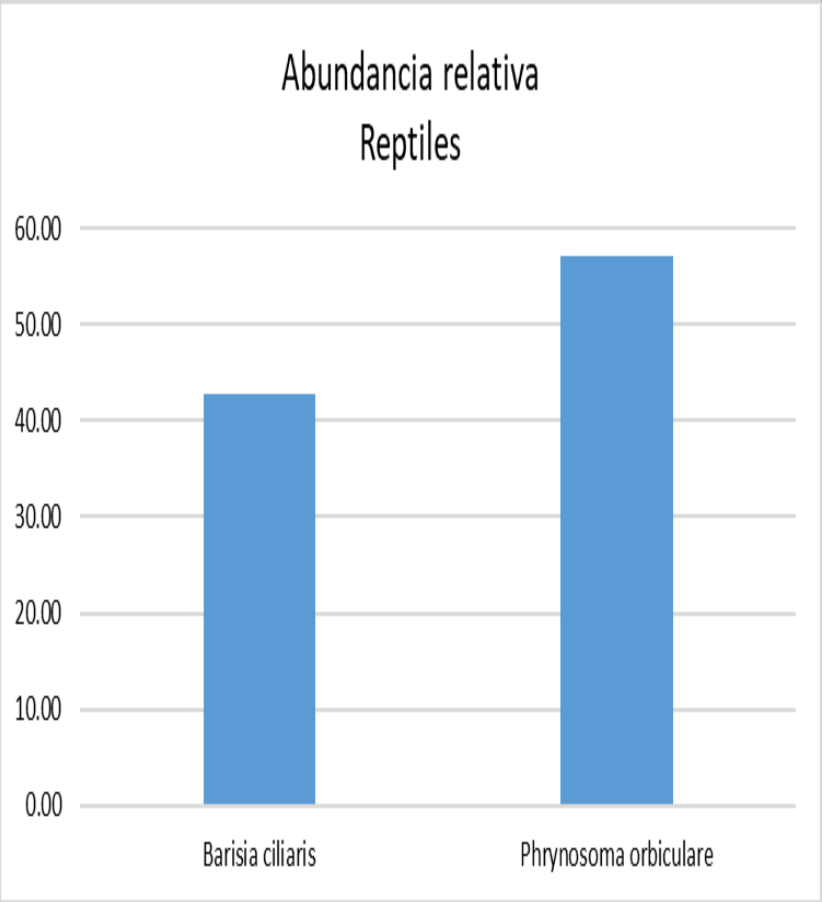
No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Número de individuos	Abundancia relativa
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	62.50
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	3	37.50
10			8	100.00



Gráfica IV. 14 Abundancia relativa mamíferos

Reptiles

De los reptiles se identificaron dos especies, de las cuales se presenta a la *Phrynosoma orbiculare* con la mayor



Gráfica IV. 15 Abundancia relativa herpetofauna (SA)

ECOSISTEMAS

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, se identificó una especie, la cual se presenta en la siguiente tabla, mientras que en la lista del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), no se identificaron especies.

Tabla IV. 41 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	ND	Clase	NOM-059	CITES
Carpodacus mexicanus	Carín	2	AVE	Sin estatus	No
Cathartes aura	Aura	18	AVE	Sin estatus	No
Coragyps striatus	Zopilote	4	AVE	Sin estatus	No
Corvus corax	Cuervo	6	AVE	Sin estatus	No
Passer domesticus	Gorrión casero	7	AVE	Sin estatus	No



Tabla IV. 42 Distribución vertical del área (SA)

Nombre científico	Nombre común	IND	Clase	NOM-059	CITES	Valor cinegético	Estacionalidad	Temporada	Abundancia	Sociabilidad
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Rara	Solitario
<i>Cathartes aura</i>	Aura	18	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Abundante	Parejas
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	4	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Parejas
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	6	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Común	Gregaria
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion casero	7	AVE	Sin estatus	No	NO	residente	-	Común	Gregaria
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	1	AVE	Sin estatus	No	NO	migratorio	verano	Ocasional	Parejas
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	4	AVE	Sin estatus	No	SI	migratorio	invierno	Poco común	Gregaria
<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	MAMIFERO	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	5	MAMIFERO	Sin estatus	No	SI	residente	-	Poco común	Gregaria
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	3	REPTIL	Sin estatus	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria
<i>Phrynosoma orbiculata</i>	Camaleón	3	REPTIL	A-ENDÉMICA	No	NO	residente	-	Poco común	Gregaria



Corredor biológico

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales.

El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones. (Biodiversidad Mexicana, 2019).

Ruta migratoria

Es definida como la ruta empleada por especies de fauna, para desplazarse de o hacia una zona de reproducción, alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país. (Ruta migratoria (ecología), 2019).

Hábitat

Es aquel ambiente o espacio que se encuentra ocupado por una determinada población biológica, la cual, reside, se reproduce y perpetúa su existencia allí porque el mismo le ofrece todas las condiciones necesarias para hacerlo, es decir, se siente cómoda en por qué cumple con todas sus expectativas. Es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, lo que supone la posibilidad de perpetuar su presencia. (Ecured, 2019).

En el área donde se pretende realizar el proyecto, no existen características para fungir como hábitat de fauna, ya que es una zona donde existe tránsito de personas, mucho ganado vacuno, y algunas actividades previas como la minería.

Zonas de refugio

Son áreas delimitadas con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos faunísticos con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como



Se considera que el proyecto no tendrá un impacto mayor, puesto que el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo es un área urbanizada, la cual tenía un uso de agostadero, por lo cual el área del proyecto no tiene una calidad excelente y se considera que ya está fragmentado, además es necesario destacar que el área del Sistema Ambiental es muy extensa y únicamente se pretende impactar las 0.738 hectáreas.

Las comparaciones entre la biodiversidad existente en el SA y área CUSTF se desarrollan en el capítulo VIII, de este documento.

IV.2.3. Paisaje

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (Lowenthal 1962, González 1981a, Bñayas 1992)

Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galiano & Abello 1984). De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.

A continuación, se presenta la metodología elegida para determinar el valor del paisaje del área del proyecto.

Selección de área de estudio

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto de impacto ambiental que



La información se obtuvo en base a la carta topográfica 1:50,000, así como las de 1: 250,000, imágenes de google earth, curvas de nivel y las visitas a campo.



Ilustración IV. 33 Vista a las partes del Sistema Ambiental



Ilustración IV. 34 Ubicación del sistema ambiental en imagen de google earth

Las unidades de paisaje

De acuerdo a la extensión y las características del territorio, se definieron cuatro diferentes unidades de paisaje, se consideran como unidades de paisaje las áreas que presentan características predominantes, es decir, a través de la identificación del componente central de cada una de ellas dentro del territorio.

En este caso, se definió como componente central el uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI, únicamente se adjuntaron todos los subtipos en una sola vegetación, tal como se muestra en la ilustración IV.35

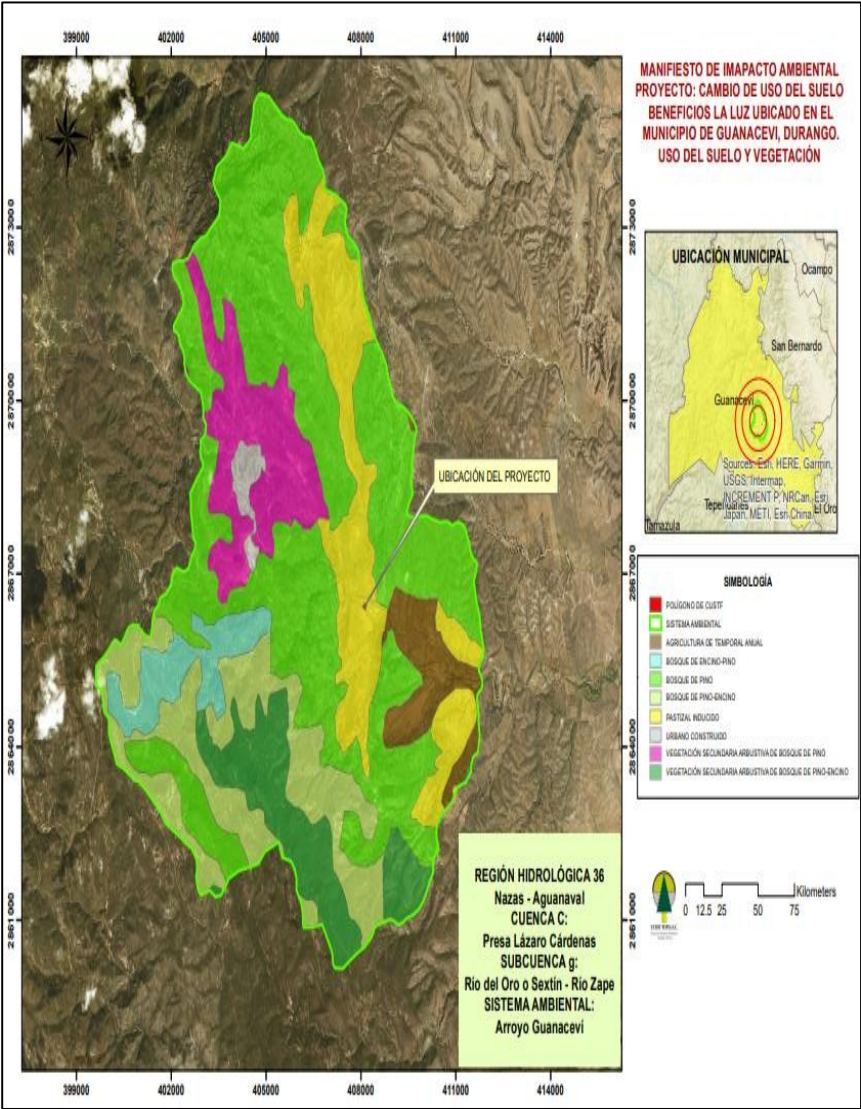


Ilustración IV. 35 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental

A continuación, se presentan las unidades de paisaje a partir de la delimitación de las mismas de acuerdo al uso de suelo y vegetación de la serie VI del INEGI para mostrar el ejercicio con más diversidad.

Tabla IV. 43 Características de las unidades de paisaje

DESCRIPCIÓN	ASOCIACIÓN	HECTÁREAS
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	OTROS USOS	464.173
BOSQUE DE ENCINO-PINO	BOSQUE	458.882
BOSQUE DE PINO-ENCINO	BOSQUE	1478.557
BOSQUE DE PINO	BOSQUE	4477.529
PASTIZAL INDUCIDO	PASTIZAL	1476.666



Método para evaluar el paisaje

El método a utilizar para evaluar el paisaje es con valoración de descripción del paisaje, mediante el método de valoración de descripción del paisaje del modelo de la US Forest Service (1974) para obtener objetivos de calidad visual.

Este modelo evalúa tres clases de variedad o de calidad escénica, según los rasgos físicos del territorio.

-Clase A: de calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes,

-Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada, y no excepcionales; y

-Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La tabla siguiente muestran los criterios de valoración de la calidad escénica que originalmente se utiliza en el modelo de la US Forest Service.

Tabla IV. 44 Criterios establecidos por la US Forest Service

RASGOS BIOFISICOS	A (ALTA)	B (MEDIA)	C (BAJA)
MORFOLOGIA	Pendientes de más de 60%, Laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendientes entre 30 y 60%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes
FORMAS ROCOSAS	Formas rocosas sobresalientes pedrizas y afloramientos inusuales en tamaño. localización	Rasgos obvios pero que no resaltan: similares los de clase alta, sin destacar especialmente	Apenas existen rasgos
		Cubierta vegetal casi	



RASGOS BIOFISICOS	A (ALTA)	B (MEDIA)	C (BAJA)
	Islas	reflejos clase B, de	
	Vegetación o rocas de vegetación	de ribera	
FORMAS DE RIOS Y ARROYOS	Cursos de agua o con numerosos inusuales rápidos en el cauce, cascadas, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal	Torrentes y arroyos intermitentes en poca variación en caudal, saltos rápidos o meandros

Clases de variedad o de calidad escénica.

Tabla IV. 45 Clases de variedad o de calidad escénica

Conservación total	+ restrictivo
Mantenimiento	
Mantenimiento parcial	
Modificación	
Máxima modificación	- restrictivo

A continuación se presentan la ordenación y puntuación que puede obtener cada Unidad de paisaje de acuerdo a la guía para elaboración de estudios del medio físico, que es la modificación que se utilizará para evaluar el paisaje del área del proyecto.



CRITERIOS		ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes rocas); o bien, relieve muy variado o erosionado, dunas; o con algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular	
	Morfología	5	3	1
	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	
	Vegetación	5	3	1
	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable	
	Agua	5	3	0
	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	
	Color	5	3	1
	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad de conjunto	
	Fondo escénico	5	3	0
	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región	
	Rareza	6	2	1
	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica	
	Acción del hombre	2	0	--

Ilustración IV. 36 Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico



Resultados

Como ya se mencionó anteriormente, se utilizó el método de la US Forest Service, así como el mismo método modificado por los autores de la guía de elaboración de estudios del medio físico, para el cual se realizaron tablas de calificación de criterios (de acuerdo a la tabla IV.46 - IV.47, IV.48, IV.49 y la ilustración IV.36 de valoración).

Enseguida, se presentan los resultados de cada una de las cinco unidades de paisaje:

Tabla IV. 46 Calificación y valoración de la UP de otros usos

UNIDAD DEL PAISAJE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
OTROS USOS	MORFOLOGIA	C	1
	VEGETACIÓN	C	1
	AGUA	C	0
	COLOR	B	1
	FONDO ESCÉNICO	B	0
	RAREZA	C	1
	ACCIÓN DEL HOMBRE	C	0

Tabla IV. 47 Calificación y valoración de la UP de bosque

	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
BOSQUE DE TÁSQUE	MORFOLOGIA	A	5
	VEGETACIÓN	A	5
	AGUA	A	5
	COLOR	A	5
	FONDO ESCÉNICO	A	5
	RAREZA	B	3
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0



Tabla IV. 48 Calificación y valoración de la UP pastizal

PASTIZAL	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTAJE
	MORFOLOGIA	B	3
	VEGETACIÓN	B	3
	AGUA	B	3
	COLOR	C	3
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0
	TOTAL		17

Tabla IV. 49 Calificación y valoración de la UP de VSA

VSA	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTAJE
	MORFOLOGIA	B	3
	VEGETACIÓN	A	5
	AGUA	A	5
	COLOR	C	1
	FONDO ESCÉNICO	B	3
	RAREZA	B	2
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0
	TOTAL		19

A continuación, se realiza un mapa de clases de variedad (calidad visual) y se establecen los niveles de sensibilidad en cuanto al entorno y el alcance visual de cada uno de los criterios.

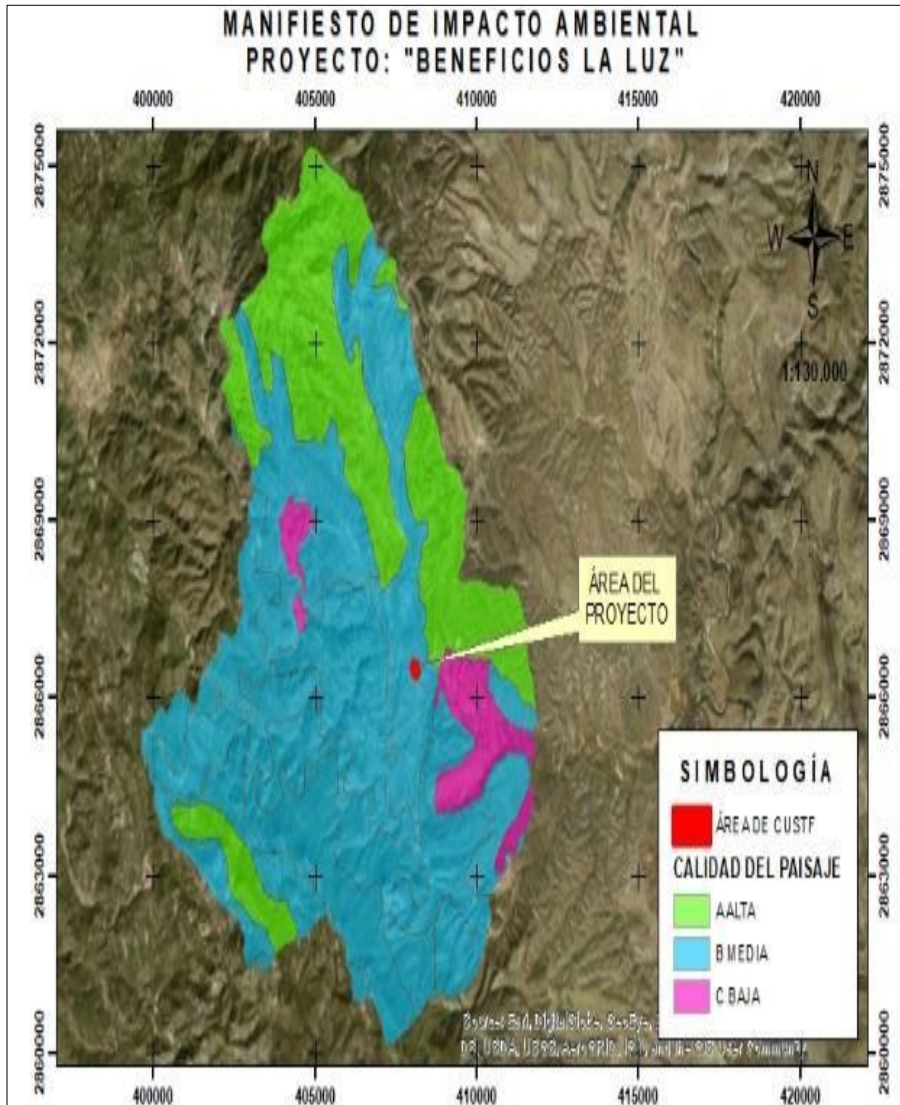


Ilustración IV. 37 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental

En el mapa anterior se puede observar que la calidad del paisaje en las áreas es media, la cual se definió de acuerdo a las características del modelo de la US Forest Service, destacando que el área tiene al igual que la calidad, una fragilidad media, puesto que es una zona con poco acceso a personas y con poco impacto de la implementación del proyecto de impacto ambiental.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

El proyecto es un trabajo de una planta de beneficios, el cual va encaminado a conocer los minerales que existen en el área del sistema ambiental.

A continuación, se presentan algunas de las principales características socioeconómicas de la región en que



Ilustración IV. 38 Ubicación de las localidades en el SA

La demografía de las poblaciones del Sistema Ambiental se presenta a continuación.

La población total del municipio en 2020 fue de 9,869 personas.

Tabla IV. 50 Número de habitantes en la cabecera municipal y la localidad beneficiada

CLAVE LOCALIDAD	LOCALIDAD	POBLACIÓN
0001	Guanaceví	3852
0003	Agua Caliente	132
0053	Los Nopales	80
0060	Potreriillos	10
0151	El Pájaro	43



Población

Población total.

En el sistema ambiental se identificaron 10 diferentes localidades. Las cuales presentan un total de 3,210 individuos presentes en el área.

Tabla IV. 51 Localidades identificadas en el SA

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES
Guanaceví	Guanaceví	3852
Guanaceví	Agua Caliente	132
Guanaceví	Los Nopales	80
Guanaceví	Potrерillos	10
Guanaceví	El Pájaro	43
Guanaceví	El Mortero	5
Guanaceví	Agua Caliente	22
Guanaceví	La Lobera	4
Guanaceví	La Soledad	2
Guanaceví	Emigdio Mata Ortega	4
Guanaceví	La Tinaja (Ciento Veinte)	1
Guanaceví	La Veta de Dios	5

A continuación, se presentan la población total en las localidades ubicadas en el sistema ambiental, así como de la cabecera municipal.

Tabla IV. 52 Población de las localidades

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES	POBTO	POBFEM	POBMA
Guanaceví	Guanaceví	3852	3852	1896	1956
Guanaceví	Agua Caliente	132	132	67	65
Guanaceví	Los Nopales	80	80	42	38
Guanaceví	Potrерillos	10	10	4	6
Guanaceví	El Pájaro	43	43	17	26



A continuación, se presenta los datos del INEGI en cuanto a la población por edad de las localidades que cuentan con datos.

Tabla IV. 53 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 65 años y más	Población de 15 a 64 años	Población de cero a 14 años	Relación Hombres mujeres
0001	Guanaceví	225	2376	1251	103.16
0003	Agua Caliente	8	81	43	97.01
0053	Los Nopales	14	43	23	90.48
0060	Potrerillos	3	4	3	150
0151	El Pájaro	1	27	15	152.94
0164	El Mortero	*	*	*	*
0173	Agua Caliente	3	14	5	214.29
0245	La Lobera	*	*	*	*
0285	La Soledad	*	*	*	*
0510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*	*

Migración

En la siguiente tabla se muestran datos de los nacimientos de la población que se identifica en las localidades que comprenden el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 54 Datos de migración en el área de influencia indirecta

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Personas de 5 a 130 años de edad que entre 2015 y 2020 residían en la misma entidad federativa	Personas de 5 a 130 años de edad que en el 2015 residían en otra entidad federativa
Guanaceví	1	Guanaceví	2059	104



Nacimientos.

Se presentan los datos del promedio de hijos nacidos vivos en la zona.

Tabla IV. 55 Datos de hijos nacidos vivos

Nombre del municipio	Clave de localización	Nombre de la localidad	Nacimientos en entidad	Nacimientos en otra entidad
Guanaceví	1	Guanaceví	3148	639
Guanaceví	3	Agua Caliente	112	13
Guanaceví	53	Los Nopales	71	9
Guanaceví	60	Potrerosillos	9	1
Guanaceví	151	El Pájaro	35	7
Guanaceví	164	El Mortero	*	*
Guanaceví	173	Agua Caliente	19	2
Guanaceví	245	La Lobera	*	*
Guanaceví	285	La Soledad	*	*
Guanaceví	510	Emigdio Mata Ortega		*
Guanaceví	545	La Tinaja (Ciento Veinte)		*
Guanaceví	546	La Veta de Dios	*	*

Lengua indígena

A continuación, se presentan datos sobre las poblaciones del área del Sistema Ambiental que hablan alguna lengua indígena, destacando que en el área no existe población indígena.

Tabla IV. 56 Población en el área de influencia indirecta que habla alguna lengua indígena

No. Localidad	Nombre	Población que habla alguna lengua indígena	Población masculina que habla alguna lengua indígena	Población femenina que habla alguna lengua indígena
1	Guanaceví	24	7	11



No. Localidad	Nombre	Población que habla alguna lengua indígena	Población masculina que habla alguna lengua indígena	Población femenina que habla alguna lengua indígena
285	La Soledad	*	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*

Educación

A continuación, se presenta información que emite el INEGI en cuanto a la educación en las localidades que presentan datos.

Tabla IV. 57 Población analfabeta del área de influencia indirecta

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población masculina de 15 años y más analfabeta	Población femenina de 15 años y más analfabeta
1	Guanaceví	88	36	52
3	Agua Caliente	4	2	2
53	Los Nopales	4	1	3
60	Potrerrillos	0	0	0
151	El Pájaro	0	0	0
164	El Mortero	*	*	*
173	Agua Caliente	1	0	1
245	La Lobera	*	*	*
285	La Soledad	*	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*



Tabla IV. 58 Grado promedio de escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad de la población	Grado promedio de escolaridad de la población masculina	Grado promedio de escolaridad de la población femenina
1	Guanaceví	8.21	8.11	8.32
3	Agua Caliente	8.23	8.71	7.72
53	Los Nopales	7	6.76	7.19
60	Potrerrillos	5.57	6	5
151	El Pájaro	7.79	7.25	8.5
164	El Mortero	*	*	*
173	Agua Caliente	4.53	3.6	5.86
245	La Lobera	*	*	*
285	La Soledad	*	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*

Tabla IV. 59 Población de 15 años y más sin escolaridad

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	Población femenina de 15 años y más sin escolaridad
1	Guanaceví	142	74	68
3	Agua Caliente	4	1	3
53	Los Nopales	5	2	3
60	Potrerrillos	2	1	1
151	El Pájaro	0	0	0
164	El Mortero	*	*	*
173	Agua Caliente	2	0	2



Economía

Población económicamente activa.

La población activa de un país es la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.

La población activa de un país está compuesta por todos los habitantes en edad laboral que o bien trabaja en un empleo remunerado o bien se halla en plena búsqueda de empleo.

A continuación, se presenta la información del INEGI en cuanto a la economía.

Tabla IV. 60 Población económicamente activa e inactiva en el área de influencia indirecta del proyecto

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa
1	Guanaceví	1660	1096	564
3	Agua Caliente	48	37	11
53	Los Nopales	29	20	9
60	Potrerrillos	2	2	0
151	El Pájaro	19	11	8
164	El Mortero	*	*	*
173	Agua Caliente	8	8	0
245	La Lobera	*	*	*
285	La Soledad	*	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte) *	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*

Población ocupada

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “la población ocupada está formada por todas aquellas personas que tienen un empleo remunerado o ejercen una actividad o se encuentran trabajando, o bien están sin trabajar, pero mantienen un vínculo formal con su empleo”.



Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada
60	Potrerrillos	2	0
151	El Pájaro	19	0
164	El Mortero	*	*
173	Agua Caliente	6	2
245	La Lobera	*	*
285	La Soledad	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*
546	La Veta de Dios	*	*

Servicios de salud

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados del censo en cuanto al derecho habiencia de las personas que viven en las localidades que se encuentran en el área de influencia indirecta del proyecto.

Tabla IV. 62 Derecho a servicios de salud de las personas del área

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población sin afiliación a servicios de salud	Población afiliada a servicios de salud
1	Guanaceví	1149	2703
3	Agua Caliente	25	107
53	Los Nopales	22	58
60	Potrerrillos	1	9
151	El Pájaro	3	40
164	El Mortero	*	*
173	Agua Caliente	22	0
245	La Lobera	*	*
285	La Soledad	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*



Tabla IV. 63 Hogares y viviendas en el área del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Hogares censales con jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas particulares de uso temporal
1	Guanaceví	802	222	1018	134	116
3	Agua Caliente	30	9	39	9	5
53	Los Nopales	19	7	26	11	3
60	Potreriillos	2	1	3	4	1
151	El Pájaro	12	0	12	3	8
164	El Mortero	*	*	*	*	*
173	Agua Caliente	9	0	9	2	0
245	La Lobera	*	*	*	*	*
285	La Soledad	*	*	*	*	*
510	Emigdio Mata Ortega	*	*	*	*	*
545	La Tinaja (Ciento Veinte)	*	*	*	*	*
546	La Veta de Dios	*	*	*	*	*

Tabla IV. 64 Datos de hogares y viviendas en el área del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	Viviendas particulares deshabitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares deshabitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
1	Guanaceví	4	987	34	1020	1	1019	2
3	Agua Caliente	3	38	1	39	0	39	0
53	Los Nopales	3	26	0	26	0	26	0
60	Potreriillos	3	3	0	3	0	3	0
151	El Pájaro	4	8	2	9	1	10	0

Tabla IV. 65 Datos generales del SA

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Conexión a carretera	Distancia a carretera	Transporte público a la cabecera municipal	Frecuencia del transporte a la cabecera municipal
0001	Guanaceví	NDAI	NDAI	Es cabecera	Es cabecera
0003	Agua Caliente	Pavimentada	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0053	Los Nopales	Pavimentada	Conexa a carretera	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0060	Potrerillos	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0115	Potrerillos	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0164	El Mortero	No conexa a carretera	Distancia NE	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0173	Agua Caliente	Terracería	Conexa a carretera	No hay transporte	No hay transporte
0285	La Soledad	No conexa a carretera	Distancia NE	Autobús	De 1 a 5 salidas al día
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI
0546	La Veta de Dios	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI

[illegible]



Clave de localización	Nombre de la localidad	Conflicto de la propiedad de la tierra	Conflicto por preferencias religiosas	Conflicto por preferencias electorales	Conflicto por delincuencia	Conflicto por alcoholismo o drogadicción	Problema principal
0545	La Tinaja (Ciento Veinte)	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	No especificado
0546	La Veta de Dios	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	NDAI	No especificado

El Área del Sistema Ambiental carece de muchos servicios, ya que es una zona completamente rural y alejada, sin embargo, se presenta la información de las localidades que la presentan

b) Factores socioculturales.

El nombre de Guanaceví significa "la iguana se ve", denominado así por el contorno del cerro que enmarca la cabecera municipal.

Reseña histórica.

Guanaceví aparece en las crónicas de los conquistadores españoles desde el momento en que se inicia la expedición de don Francisco de Ibarra por el norte de México. También se menciona el mineral de Guanaceví en el testamento de don Rodrigo del Río de Lossa, apareciendo como propietario, lo cual parece razonable si consideramos que Ibarra regaló varios minerales a sus soldados.

Pero Guanaceví tenía vida propia desde antes de las incursiones europeas, como lo demuestra su cerámica y numerosos petroglifos hallados recientemente. La conexión con las culturas establecidas en el estado de Chihuahua no ha sido probada aún, pero tampoco se ha descartado.

La labor misional del padre Jerónimo Ramírez, de la Compañía de Jesús, lo llevó en 1596 al pueblo de El Zape y posteriormente al mineral de Guanaceví, próximo al anterior. Su doctrina fue ampliándose, pero se dispersó con la sublevación tepehuana de 1616.

Al morir Ibarra, ya existía en el mineral de Guanaceví población española y algunos esclavos. Al ocurrir la



En los siguientes años se fue reintegrando la población indígena de Guanaceví, cobrando gran impulso la veneración de la Virgen del Hachazo. Como primer alcalde mayor se menciona a Gaspar Pérez de Villagrán, el cual fue también capitán de Tepehuanes.

Sus principales vetas son las de Papeleros, Barradón, Capuzaya, Chamole y la de la Santa Cruz. La primera la explotó una compañía inglesa hasta 1848; pero las demás mantuvieron su producción desde la Colonia hasta el Porfiriato, época en la que decayó.

Personajes ilustres

Gral. José Ma. Patoni (1828-1868)

General republicano, fue comandante del Escuadrón de Rifleros de Chihuahua, participó en la toma de Durango en 1858, sostuvo la soberanía del estado como Gobernador Interino, defendió el Fuerte de Ingenieros en el Sitio de Puebla, escoltó a los Poderes de la Nación en su peregrinación al norte, luchó contra los franceses y los conservadores, nació en la población minera de Guanaceví del estado de Durango en el año de 1828, fue hijo de don Juan B. Patoni y doña Mercedes Sánchez de Patoni.

En su juventud se dedicó a la minería y significándose por sus ideas liberales el Gobernador don José Patricio de la Bárcena lo nombró comandante de la guardia nacional en Santiago Papasquiaro, Dgo. Siendo comandante del Escuadrón de Rifleros de Chihuahua participó con el Coronel y Licenciado Esteban Maldonado en la toma de la ciudad de Durango el 8 de julio de 1858, donde se significó por su valor y arrojo.

Ing. Carlos Patoni (1853-1918)

Geógrafo y sabio naturalista, levantó por su cuenta una carta geográfica del estado de Durango en 1905, hizo estudios sobre el guayule, la candelilla, el sotol, la lechuguilla y el nopal, fue gobernador del Estado y Ministro de Fomento. Hijo del general José Ma. Patoni, nació en la población minera de Guanaceví, estado de Durango el 15 de septiembre de 1853.

Además de eminente topógrafo y geógrafo, el ingeniero Patoni fue un botánico muy competente, profundo conocedor de la flor duranguense de la que hizo importantes estudios, fundamentalmente de las plantas del desierto, tenía un jardín botánico particular y publicó valiosas monografías de sus estudios realizados, que lo colocaron entre los sabios naturalistas mexicanos más ilustres, sus ideas liberales lo hicieron Gobernador Constitucional del Estado, puesto del que tomó posesión el 15 de septiembre de 1912, la falta de recursos por la que atravesaba el estado, las pasiones y la efervescencia política propia de una revolución lo hicieron renunciar en enero de 1913, retirándose a los Estados Unidos. Posteriormente se nombró al ingeniero Carlos



enseñanza en el Instituto del Estado de Chihuahua, Chih., trasladándose a la capital de la República donde continuó en la Escuela Nacional Preparatoria y después en la Escuela de Jurisprudencia.

Durante más de una década fue diputado al Congreso de la Unión y después encargado de la organización de las publicaciones de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes.

Monumentos históricos.

En la cabecera municipal se cuenta con dos, uno al ilustre José Ma. Patoni y un busto a Don Benito Juárez.

Fiestas, Danzas y Tradiciones.

La feria de la Plata, del 30 de abril al 05 de mayo.

La fiesta de la Purísima Concepción, el día 08 de diciembre

Fachada y reloj principal de la iglesia de nuestra señora de la purísima concepción.

La danza principal del municipio es la de los matlachines de los indígenas tarahumaras.

Como tradiciones más importantes se pueden mencionar la del día de la Santa Cruz que se celebra el 3 de mayo y el día de la Virgen de Guadalupe el día 12 de diciembre.

Artesanías

Las principales artesanías que se elaboran en el municipio son Vasijas de Barro y Cobijas de Lana de Borrego.

Gastronomía

La comida tradicional son los sopas, champurrado, tamales, enchiladas, queso ranchero, cuajada, requesón, chiapaneco, asadero, tezguino, buñuelos, etc.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un grado de marginación medio, el índice de marginación esta en 52.995; a nivel nacional el municipio de Guanaceví el índice es de 877

del proyecto se beneficiará y se tendrá un par de ofertas laborales ofreciendo empleos de manera directa e indirecta.

En el proyecto se tiene vegetación de Bosque de Táscate, en el cual, se observó una baja diversidad.



El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es precisamente el biótico, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover individuos que viven interrelacionados entre ellos y que brindan una estabilidad al ecosistema, al perturbarlos se alteran y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca

En base a la información presentada a lo largo de este capítulo, se presenta el diagnóstico ambiental, considerándose como el entorno, ya sea social, político, económico que rodea el proyecto.

El área de estudio que involucra el proyecto se localiza en un medio natural con vegetación forestal, entre la cual se identifica principalmente especies de los estratos arbóreo, arbustivos, herbáceas y suculentas. Fisiográficamente, se caracteriza por la presencia de lomeríos.

A continuación, se presentan las principales actividades positivas y negativas en el área.

Problemas:

- No existe un control de las actividades agropecuarias en el sistema ambiental, ya que existe una gran degradación del área debido al excesivo pastoreo.
- No se aplican los lineamientos sobre las políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.
- Falta de investigación y mecanismos de generación de información sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- Limitado acceso a la información vinculada a la gestión ambiental.
- Ausencia de liderazgo institucional y de sistemas de monitoreo multisectorial regional.
- Contaminación del suelo, aire y agua por tecnologías y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.
- Falta de investigación para el desarrollo de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento sostenible de recursos.
- Desconocimiento de la zonificación urbana e informalidad en el uso del suelo.
- Asentamiento humano y crecimiento urbano no planificado, migración.
- Pérdida de Biodiversidad
- No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo.



- Pérdida acelerada de tierras productivas por problemas de incendios forestales.
- Pérdidas de suelos productivos por cambio de uso.
- Escasez y mala calidad del agua potable en los poblados de la región.
- Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles
- Deterioro de la fertilidad de los suelos, desertificación, erosión y contaminación por prácticas agrícolas no adecuadas.
- Productos con mal manejo postcosecha y bajo valor agregado.
- Ganadería subvalorada.
- Manejo no sostenible de pastos (sobrepastoreo y quema innecesaria de pastos naturales).
- Insuficiente tecnología en la actividad ganadera.
- Incipiente actividad turística sostenible
- No existen comunidades involucradas plenamente en actividades turísticas.
- Inventario turístico regional no integrado.

Luego de los problemas se tienen algunos conceptos que se pueden identificar como buenos para la región en estudio y que pudieran contrarrestar a los mencionados anteriormente.

Potencialidades:

- Abundancia de recursos naturales con gran potencial para diversos usos.
- Sistema vial carretero en desarrollo que apoya la integración.
- Capacidad de organización, mecanismos de concertación y negociación de intereses colectivos.
- Creciente responsabilidad social y ambiental del sector productivo y la sociedad civil, así como del gobierno del estado.
- Las poblaciones se van sensibilizando poco a poco con la problemática ambiental.
- Reserva de Diversidad Biológica
- Reserva genética de especies.
- Productos regionales con gran potencialidad de mercado (Flora y fauna).
- Numerosos atractivos para turismo interno
- Valores naturales (paisajes y vida silvestre) para el turismo sostenible.
- Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas



Tabla IV. 67 Posibles afectaciones a los elementos de SA

Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
Fauna silvestre	Uno de los principales factores que impactan sobre la fauna silvestre es la estructura de la vegetación, que es el hogar de muchas especies animales. La estructura varía de un rodal a otro, lo que puede haber impacto en el área donde existía la remoción de vegetación.	– Ahuyentamiento temporal. – Modificación del hábitat natural. – Cacería furtiva. – Muertes accidentales. – Alteración temporal de ciclo de vida de algunas especies. –	Durante las diferentes etapas del proyecto, se ahuyentará temporalmente a la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, para evitar que este impacto tenga un alto nivel, los trabajos se harán de manera progresiva permitiendo que la fauna se aleje a otros lugares.
Suelo.	Los impactos negativos más comunes en el suelo son: erosión, compactación y contaminación.	– Desmonte reduce cobertura. Reduce infiltración. – Producción de sedimentos. – Altera la estructura del suelo. – Inicia focos de erosión. – Compactación del suelo. – Reduce la productividad del suelo. – Las pérdidas de suelo en zonas con vegetación pueden ser normalmente mínimas, los aumentos en el movimiento del suelo debido a la erosión deben principalmente a la construcción de caminos.	– La compactación de los caminos, provocada por el tránsito de vehículos de especial cuidado cuando se trata de suelos con porcentaje relativamente alto de materiales de textura fina. – Los lugares potenciales de contaminación del suelo son aquellos adyacentes a los caminos y los que se designan como campamentos. – Este impacto es poco significativo por la extensión mínima que puede ser afectada; aunque pudieran ser importantes cuando se trata de accidentes en los caminos que dieran como resultado el derrame de



Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
Agua.	La pérdida de vegetación puede causar impactos potenciales sobre la calidad y disponibilidad del recurso agua, afectando su uso por el hombre y la fauna, principalmente la acuática.	– Alteración del balance hídrico. – Contaminación por sedimentos. – Calidad del agua. – Erosión hídrica. – Contaminación por residuos peligrosos (aceites, lubricantes y gasolinas).	Se realizarán obras para protección del recurso agua, así mismo se pretenden actividades obligatorias como es evitar servicios automotores en el área del proyecto
Vegetación.	La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir, por diversas razones la presencia de especies.	– Desmonte. – Reduce la diversidad ecológica. – Modifica la estructura de la vegetación. – Fragmentación del ecosistema.	Los factores de perturbación física a la vegetación son los efectos del clima tales como las bajas temperaturas y las sequías.
Aspectos socioeconómicos	La principal situación que se observa en estos aspectos es la presión que la sociedad representa hacia los recursos naturales lo cual ha ocasionado un deterioro de los mismos, aunado a los bajos índices de aprovechamiento.		

Conclusión:

1) Sin proyecto: El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con



El futuro de uso del suelo en estas áreas es incierto, aunque lo deseable sería que mantuvieran su uso actual y se mejora su condición ecológica.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo) motivo de este estudio, se perdería una porción adicional de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada.

El escenario ambiental se visualiza como muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto respecto al AI.

Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural.

El realizar el CUSTF, constituirá un detonador para el desarrollo socioeconómico de la región, por lo que se identificaron impactos positivos en este componente, lo cual es una situación muy favorable.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Para desarrollar este capítulo se debe tomar la información que se genera o se va a generar durante la planeación y ejecución del proyecto, esta información debe ser la referida al medio natural, de tal suerte que nos permita evaluar las condiciones que guarda el sitio del proyecto en el presente. Con esto arroja resultados como la caracterización de los bienes y servicios que son susceptibles de aprovecharse así mismo se puede observar los elementos que tiene que ser protegidos o conservados.

Además, se tomó la decisión de considerar el área del Sistema Ambiental en la superficie de 10,382.617 hectáreas, ya que sobre estos es donde se encuentran los factores ambientales, económicos y sociales que se considera interactuaran con el proyecto.

Enmarcando bajo estos límites al sistema ambiental, este se caracterizó tomando en cuenta los factores que se encuentran inmersos dentro de estos, los cuales como ya mencionamos se encuentran los ambientales, económicos y sociales. Tomando en cuenta lo anterior y contraponiéndolo con la posible operación del proyecto se puede determinar el grado de equilibrio que guarda el medio o al menos se intentará que sea de



Tabla IV. 68 Indicadores ambientales

Elementos bióticos	Indicador ambiental
Clima:	A nivel microclima se prevén pequeños cambios en la temperatura y la humedad del área donde se estará desarrollando el proyecto, se considera un indicador con un valor de importancia medio bajo, debido a la magnitud del proyecto.
Aire:	El indicador nos lleva a la calidad del aire y las afectaciones que se pueden ejecutar por la operación del proyecto es decir por el desprendimiento de polvos que se generan en la utilización de maquinaria pesada y la nivelación del terreno, que provocará la generación de partículas suspendidas de polvo, además de los humos contaminantes. Este indicador tiene un grado de importancia medio ya que la mayor parte de las acciones a realizar por el proyecto pueden provocar alteraciones al medio donde el aire es uno de los más perjudicados.
Suelo:	El suelo nos arroja posibles problemas en sus características físico-químicas, lo que se debe a las modificaciones que puede sufrir dentro del área de las obras, ya que al realizar las nivelaciones se modificará la estructura del suelo, así mismo se incrementará la erosión en la zona de influencia del proyecto. El grado de importancia de este indicador y en particular para el proyecto es considerado como muy alto, dado que se planea la construcción e implementación de un camino donde habrá una gran cantidad de remoción del suelo.
Agua Superficial:	Aunque en el área del sistema ambiental existen muy pocas corrientes intermitentes y ninguna perenne, sin embargo, en el proyecto se consideran acciones para prevenir la contaminación de los cauces y la modificación del patrón de drenaje para disminuir los impactos potenciales hacia el recurso en la temporada de lluvias. La calidad pudiera resultar afectada por la contaminación tanto de los polvos que se depositen en el cauce, así como la basura que se genere y el posible derrame de grasas y aceites que pudiera suscitarse por el uso de la maquinaria y equipo, que si no se previene podría contaminar el agua que pueda circular por esta. En lo que se refiere al patrón de drenaje el mayor daño detectado que pude identificarse con la ejecución del proyecto es durante el desmonte y despalme, así como la nivelación del terreno, por lo que se tendrá especial cuidado durante este proceso mediante la implementación de las obras necesarias.
Agua subterránea:	En este caso el indicador es importante ya que se alterará la estructura del suelo en una superficie del camino, donde se va a eliminar vegetación de manera permanente, y que por consiguiente se disminuirá el potencial de infiltración de agua, y aunque en la zona se tiene mucha precipitación esto no impactará de manera susceptible este aspecto para el área en general, se debe tomar en cuenta que aquí ya no habrá vegetación que atenúa el golpeteo de la lluvia y favorezca la



Elementos bióticos	Indicador ambiental
	de una gran cantidad de vegetación, por lo que se considera el rescate y reubicación de algunas de estas especies para promover su desarrollo y evitar que se pierdan por el proyecto.
Fauna.	La presencia de fauna en el área del sistema ambiental y del proyecto es mínima, a que no hay una abundancia o un nicho específico de la fauna en la zona por lo que solo en el caso de los reptiles que están en la norma se buscaran atrapan y reubicaran para evitar la pérdida de individuos por el proyecto.
Población.	La población como indicador en este caso medianamente importante, ya que es uno de los elementos de los medio más impredecibles que existente, aunque actualmente no se detectan ningún problema social este podrá presentarse por alguna acción del proyecto en un futuro. Sin embargo en el área del proyecto y del sistema ambiental no se identificaron poblados ni agregaciones de poblaciones.

A continuación, se muestran algunos criterios que darán apoyo para la descripción del escenario ambiental:

Normativos: El proyecto debe de tomar como criterios importantes las Leyes y reglamentos aplicables, las cuales se describieron previamente.

Así mismo debe de tomar en cuenta las siguientes Normas oficiales mexicanas.

Tabla IV. 69 Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se instalarán sanitarios portátiles uno por cada 10 personas durante la elaboración del proyecto.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establezca los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores.	Se garantizará que se cumplan los niveles establecidos por esta Norma oficial a través de programas de mantenimiento.



Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
	evaporativo proveniente del sistema de combustible de dichos vehículos	
NOM-043-SEMARNAT-1993.	Que establezca los niveles máximos permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de un determinado tipo de vehículo y como se fijan.	La norma se vincula al proyecto ya que establece las especificaciones los niveles máximos permisibles de emisión de cierto tipo de gases contaminantes provenientes de un determinado tipo de vehículo y como se pretende el uso de los mismos en esta actividad debe regirse bajo las especificaciones de esta norma.
NOM-044-SEMARNAT-1993.	Que establezca los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg.	Todo vehículo que usa diésel como combustible se use en el proyecto cumplirá con las especificaciones establecidas en la Norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Referencia al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible en la Norma Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2006.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos por lo tanto se encaja en las especificaciones establecidas en la Norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establezca las características, procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La norma se vincula al proyecto por lo que se llevará a cabo la identificación, clasificación de los residuos peligrosos en las diferentes etapas del proyecto, como son las de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
		El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del



Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
		almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres de riesgo y especificaciones para exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	La norma se vincula de manera directa ya que si con alguna obra o actividad del proyecto pone en riesgo cualquier especie listada en esta norma deberá tomarse medidas más estrictas en la ejecución de categorías las diferentes actividades del proyecto. Las especies encontradas se enumeran en el capítulo IV del presente documento y se propone su recate y reubicación bajo el enfoque y alcances del Programa de rescate de especies de Flora y Fauna propuesto.
NOM-076-SEMARNAT-1995.	Que establezca los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	La norma se vincula al proyecto ya que se hará uso de estos vehículos, por lo tanto se acatarán las especificaciones establecidas por la norma.
NOM-079-SEMARNAT-1995.	Que establezca los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles por lo que se tendrá	El proyecto tiene vinculación con la norma debida a que se pretende el uso de vehículos automotores que provocan cierta cantidad de decibeles por lo que se tendrá



Norma	Especificaciones	Vinculación al proyecto
	medición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.	Oficial de la operación de los vehículos automotores en buen estado.

Estas normas son solo algunos de los instrumentos normativos que se han utilizado para detectar los problemas o puntos críticos del diagnóstico.

De diversidad: Se utilizó este criterio para identificar la diversidad o elementos distintos a los encontrados normalmente, en lo que se refiere a flora y fauna, en el caso de la flora se identificaron las especies que pudieran resultar afectadas, la información fue de toma directa, en el caso de la fauna, se tomaron evidencias durante el mismo recorrido para contabilizar la vegetación y además se hicieron preguntas a los habitantes y con un listado potencial se pudo identificar las especies que tienen presencia en el lugar.

Rareza: El área del proyecto y del sistema ambiental tiene un tipo de vegetación, de clima, de suelos y de topografía muy similar a la que existe en toda el área del municipio de Guanaceví, por lo cual no se considera un indicador de escasez.

En cuanto a la información obtenida durante la elaboración del documento para la zona del proyecto, se identificaron algunas especies tanto de flora como de fauna que por su condición se ubican en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que están en estatus de algún tipo a pesar de que en el área se encuentran distribuidas en forma relativamente abundante. Sin embargo, es necesario considerarlo para tomar las precauciones y medidas necesarias para su conservación y preservación en el lugar.

Naturalidad: Como menciona la propia explicación para este punto dentro de la guía debería de hacerse una comparación del estado de los recursos sin la influencia humana, sin embargo, para este caso esa situación no resulta posible y no se cuenta con esta información por lo que solo se hace una suposición de las afectaciones que podrían o no darse con la presencia humana y en este caso con la ejecución de las actividades del proyecto. Por lo cual se define que el área tiene una gran degradación debido a la ganadería, puesto que no se tiene un control y el ganado se encuentra por todas las áreas del sistema ambiental.

Grado de aislamiento: Se considera a la zona con un grado de aislamiento medio, ya que existe presencia humana en la zona realizando diferentes actividades, aunque no de manera intensiva, así mismo las



De acuerdo a lo que se ha expuesto anteriormente se observa que dentro del área donde se pretende ejecutar el proyecto y su zona de influencia no se detectan condiciones de fragilidad desde el punto de vista ambiental.

Observamos que existen elementos tanto de flora como de fauna que tienen condición excepcional por la cual deban de conservarse por lo que se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación.

Podemos ver que los elementos más frágiles que se detectan con la ejecución del proyecto son:

Tabla IV. 70 Elementos frágiles del SA

Elemento frágil	Descripción
Vegetación	No se identificaron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna.	Al igual que la flora, la fauna presenta algunas especies identificadas en la zona que se encuentran normadas (cuatro en total), por lo que será necesario tener un programa para el manejo de estas y de ser posible capturarlas y reubicarlas para evitar que sean dañadas durante los trabajos del proyecto.
Agua	El agua, en este caso se debe de poner especial atención para evitar que se dañe este recurso, y verificar adecuadamente las medidas necesarias para evitar el derrame de grasas, combustibles y lubricantes.
Aire	El aire resulta afectado de acuerdo al diagnóstico ambiental por la emisión de polvos y humos contaminantes como consecuencia de la eliminación de la vegetación, esto nos permite dirigir las medidas de mitigación hacia estos elementos para lograr disminuir los daños que se puedan ocasionar por estas emisiones.
Suelo.	Finalmente, se debe de considerar los elementos afectados por el diagnóstico potencial perturbación, ya que el derrame de las grasas, lubricantes y combustibles y la nivelación del mismo presentarán una afectación directa sobre este.

De acuerdo al diagnóstico ambiental del área del proyecto se define que el área ya ha estado impactada por diversas actividades, como lo es la ganadería desmedida, el proyecto tendrá afectaciones, ya que es inevitable no perder algunos recursos, sin embargo, el proyecto pretende que las afectaciones sean las menos posibles y que los mismos cuentan con medidas de mitigación, además del proyecto si pretende el beneficio económico en la cabecera municipal de Guanaceví será grande tanto de manera directa como indirecta.



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1. INDICADORES DE IMPACTO.....	3
V.1.2 LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO.....	4
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Identificación de impactos ambientales	1
Tabla V. 2 Indicadores de impacto	2
Tabla V. 3 Identificación y descripción de impactos potenciales	3
Tabla V. 4 Identificación de los impactos potenciales	4
Tabla V. 5 Caracterización de los Impactos Ambientales Potenciales	5
Tabla V. 6 Estimación de erosión	7
Tabla V. 7 Clasificación de los rangos de erosión	7
Tabla V. 8 Clasificación de impacto en el factor suelo:	8
Tabla V. 9 Inventario desagregado de emisiones anuales ton/año	11
Tabla V. 10 Clasificación de impacto en el factor AIRE:	12
Tabla V. 11 Clasificación de impacto en el factor AGUA:	14
Tabla V. 12 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon	15
Tabla V. 13 Índice de Shannon: aves	16
Tabla V. 14 Análisis de índices SA vs CUSTF: aves	16
Tabla V. 15 Índice de Shannon: mamíferos	18
Tabla V. 16 Análisis de índices SA vs CUSTF: Mamíferos	18
Tabla V. 17 Índice de Shannon: Herpetofauna	19
Tabla V. 18 Análisis de índices SA vs CUSTF: Herpetofauna	19
Tabla V. 19 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon	21
Tabla V. 20 Índice de Shannon Arbóreo	21
Tabla V. 21 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbóreo	22
Tabla V. 22 Índice de Shannon Arbustivo	23
Tabla V. 23 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbustivo	23
Tabla V. 24 Índice de Shannon Herbáceo	24
Tabla V. 25 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbustivo	25
Tabla V. 26 Índice de Shannon: suculentas	27



Tabla V. 27 Análisis de índices SA vs CUSTF: suculentas o cactáceas	27
Tabla V. 28 Clasificación de impacto en el factor FLORA:	28
Tabla V. 29 Clasificación de impacto en el factor SOCIOECONÓMICO	30
Tabla V. 30 Calificación y valoración de la UP: Bosque de Tásbate	31
Tabla V. 31 Clasificación de impactos	32
Tabla V. 32 Actividades generadoras de impactos	33
Tabla V. 33 Matriz de impactos	35
Tabla V. 34 Valoración de los impactos ambientales	36

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica V. 1 Magnitud del impacto ambiental en el componente suelo	8
Gráfica V. 2 Calidad del aire.....	12
Gráfica V. 3 Infiltración	14
Gráfica V. 4 índice de Shannon en función de riqueza: Aves	17
Gráfica V. 5 índice de Shannon en función de riqueza: Herpetofauna	18
Gráfica V. 6 índice de Shannon en función de riqueza: Herpetofauna	20
Gráfica V. 7 índice de Shannon en función de riqueza: arbóreo	22
Gráfica V. 8 índice de Shannon en función de riqueza: arbustivo	24
Gráfica V. 9 índice de Shannon en función de riqueza: herbáceo	27
Gráfica V. 10 índice de Shannon en función de riqueza: suculentas	28
Gráfica V. 11 Índice de marginación	30
Gráfica V. 12 Calificación de unidades de paisaje	32



V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El presente capítulo se desarrolló con la información generada en el diagnóstico ambiental, aplicando la matriz modificada de Leopold (1971). Esta metodología tiene un arreglo matricial de tres entradas; en la columna vertical izquierda se relacionan los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, en la fila horizontal superior se colocan características de los impactos y en la columna vertical derecha se coloca la obra o actividad generadora del impacto, con esta metodología se identificó, describió y evaluó cada uno de los impactos potenciales generados por el proyecto al insertarlo en el área de influencia.

Para la identificación de los impactos se siguieron los pasos que se menciona a continuación:

1. Identificación de los Factores ambientales que pueden ser impactados;

Tabla V. 1 Identificación de impactos ambientales

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL							
	Físico			Biótico		Perceptual		Socioeconómico
	Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos	Servicios
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO								
Estudios preliminares							X	X
Levantamiento topográfico							X	X
Elaboración de estudios							X	X
Obtención de permiso								X
Ahuyentamiento de fauna silvestre					X		X	
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
Marqueo de vegetación	X	X	X	X	X	X	X	X
ETAPA DE OPERACIÓN								
Limpieza y eliminación de vegetación (desmante)	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN								
Medidas especiales de mitigación y compensación	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna				X	X		X	X



2. Identificación de los Indicadores de impacto;

El proyecto se caracteriza porque los impactos se presentan en todas las etapas, siendo mayormente en la etapa de construcción los impactos negativos y en la etapa de mitigación y compensación se presentan la mayor cantidad de impactos positivos en el proyecto.

Tabla V. 2 Indicadores de impacto

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL AFECTABLE	OBSERVACIONES
PREPARACIÓN DEL SITIO		
Estudios preliminares	Socioeconómico	Se realizarán estudios de viabilidad del terreno donde se pretende realizar el estudio
Levantamiento topográfico	perceptual, Socioeconómico	Se define en campo los límites del predio donde se realizara el CUSTF
Elaboración de estudios	Socioeconómico	Se presenta Manifiesto de Impacto Ambiental, Estudio Técnico Justificativo e Informe Preventivo el cual se presenta a la secretaria para obtener el permiso.
Obtención de permiso	Socioeconómico	Si la secretaria lo cree viable, enviará un resolutivo donde se autoriza el proyecto.
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Biótico, Socioeconómico	Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Marqueo de vegetación	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Una vez que se obtienen las autorizaciones pertinentes se procede a marcar los individuos hacer removidos.
OPERACIÓN		
Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	La actividad de desmonte se llevará a cabo en forma dirigida, con motosierra para el corte de árboles y arbustos de aquella vegetación que así lo requiera. Así mismo las especies de flora de lento crecimiento como las cactáceas y los magueyes serán rescatados y reubicados a sitios donde puedan desarrollarse.
Monitoreo ambiental	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Este se realizará a lo largo de la vida útil del proyecto que se instalara una vez realizado el CUSTF, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN		
Medidas especiales de mitigación y compensación	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se aplicarán medidas necesarias para evitar los daños que el proyecto pueda hacer, así mismo se seleccionarán medidas para compensar los daños que pudieron hacerse por el CUSTF.
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Físico, biótico, perceptual y socioeconómico	Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento o de lento crecimiento en el área del proyecto.

3. Identificación y descripción de impactos potenciales;



Se identificaron los impactos negativos por recurso impactado identificando su agente causal, considerando aquellos impactos que pudieran influir, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla V. 3 Identificación y descripción de impactos potenciales

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO	AGENTE CAUSAL
SUELO	Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmante)	Eliminación de la vegetación
	Prevención de erosión	Restauración del suelo a su estado natural
	Medidas especiales de mitigación y compensación	Restauración del suelo a su estado natural
AIRE	Limpieza total del terreno	Partículas de polvo en el ambiente (incremento de erosión eólica)
	Rehabilitación de suelos	
AGUA	Limpieza total del terreno	Reducción de la infiltración, calidad y producción por sedimentos
	Rehabilitación de suelos	Restablecimiento de condiciones más parecidas a las originales
FLORA	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Protección de la flora
FAUNA	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Desplazamiento de la fauna por modificación de su entorno
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Monitoreo ambiental	
PAISAJE	Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmante)	Modificación del entorno natural por remoción de vegetación
Empleos	Estudios preliminares	Requerimiento de diferente personal capacitado en cada una de las actividades de diferentes etapas
	Elaboración de estudios	
	Obtención de permiso	
	Limpieza total del terreno	
	Levantamiento topográfico	
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	
	Medidas mitigación y compensación	
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Limpieza y eliminación de vegetación (desmante)	
	Monitoreo ambiental	
SERVICIOS	Medidas especiales de mitigación y compensación	Demanda de bienes y servicios para el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	
	Restauración de áreas	

V.1. Indicadores de impacto

Para el cambio de uso de suelo se llevará a cabo actividades que se agrupa dentro de las siguientes etapas



- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación.

De acuerdo con estas etapas y para identificar los impactos generados en cada una de ellas, se realizó una agrupación de acuerdo con los componentes: físicos, biótico, perceptual y socioeconómico:

- Aspectos del medio Físico o abiótico (Suelo, Aire, agua)
- Aspecto del medio Biótico (Flora, Fauna)
- Perceptual (Empleo y paisaje)
- Socioeconómico (Servicios)

V.1.2 Lista de indicadores de impacto

Identificación de Impacto

A continuación, se presenta la identificación de los posibles impactos de acuerdo con el componente ambiental susceptible a ser afectado, así como la descripción del impacto potencial.

Tabla V. 4 Identificación de los impactos potenciales

RECURSO AFECTABLE	IMPACTO
SUELO	Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmonte)
	Prevención de erosión
	Medidas especiales de mitigación y compensación
AIRE	Limpieza total del terreno
	Rehabilitación de suelos
AGUA	Limpieza total del terreno
	Rehabilitación de suelos
FLORA	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
FAUNA	Ahuyentamiento de fauna silvestre
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
	Monitoreo ambiental
PAISAJE	Limpieza y eliminación de toda la vegetación (Desmonte)
Empleos	Estudios preliminares
	Elaboración de estudios
	Obtención de permiso
	Limpieza total del terreno
	Levantamiento topográfico



RECURSO AFECTABLE	IMPACTO
	Ahuyentamiento de fauna silvestre
	Medidas mitigación y compensación
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
	Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)
	Monitoreo ambiental
SERVICIOS	Medidas especiales de mitigación y compensación
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
	Restauración de áreas

En la siguiente tabla se muestra la caracterización de los impactos a ser evaluados los cuales se determinaron de acuerdo con la naturaleza del proyecto.

Tabla V. 5 Caracterización de los Impactos Ambientales Potenciales

COMPONENTE	INDICADOR
SUELO	Permeabilidad
	Erosión
	Eliminación de vegetación
AIRE	Partículas de polvo
AGUA	Reducción de infiltración
	Producción de sedimentos
FAUNA	Protección de fauna
FLORA	Protección de flora
SOCIOECONÓMICOS	Demanda de bienes y servicios
	Requerimiento de personal capacitado
	Plusvalía del terreno
Perceptual (paisaje)	Modificación del entorno natural



V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los impactos ambientales, una vez detectados deben ser cualificados o tipificados de acuerdo a cierto tipo de propiedades, destacando que existen infinidad de posibilidades de cualificar a los impactos, las cuales dependen del tipo de proyecto o acción que se requiera evaluar.

Por lo que se definió la lista de indicadores de impacto a evaluar para este cambio de uso de suelo, procediendo así a seleccionar los criterios y la metodología de evaluación, de acuerdo a la magnitud en que se verá afectado cada componente.

Para este caso se elabora una matriz de importancia de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Signo o Carácter:**

Por la variación de la calidad ambiental:

Impacto positivo: aquél que mejora la calidad de un factor ambiental;

Impacto negativo: aquél que disminuye la calidad de un factor ambiental.

- **Tipo de impacto.** Nos indica el modo en que se produce el impacto, si se produce sobre algún factor, por una acción directa o por consecuencia de acciones sobre otros factores;
- **Permanencia o duración en el tiempo.** Nos indica la escala temporal en que actúa un determinado impacto, es decir que los impactos pueden presentar distinta evolución a medida que transcurre el tiempo
- **Ubicación del impacto** Nos indica si el impacto se produce sobre un factor en especial, o si el impacto se extiende hacia otros factores y se caracteriza por ser localizado o extensivo;
- **Reversibilidad, es decir la capacidad de recuperación.**
Irreversible: cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar a la situación anterior por medios naturales o antrópicos.

Reversible: cuya alteración puede ser asimilada por el ambiente debido a los procesos naturales.
- **Posibilidad de adoptar medidas de mitigación.** Indica si es posible aplicar acciones para contrarrestar el efecto del impacto, o minimizarlo;



- Probabilidad de ocurrencia. Indica la probabilidad de que ocurra el impacto esperado, en algunos casos el impacto puede no presentarse;
- Magnitud. Indica la importancia del impacto, de acuerdo a tres criterios, impacto alto, moderado o bajo.

Indicadores ambientales por componentes:

SUELO:

Empleando la ecuación universal de pérdidas del USLE se estimó la pérdida de suelos que ocasionaría la ejecución del proyecto (anexo Digital_ #7 Erosiones).

Tabla V. 6 Estimación de erosión

Erosión CUSTF (ton/año)	Sin proyecto (ton/año)	Con proyecto (ton/año)	A mitigar en 2 años (ton/año)
Erosión hídrica	0.594	19.91	38.64
Erosión eólica	3.042	12.174	18.26
Total	3.636	32.086	56.900

$$\text{Erosión a mitigar en 2 años} = (\text{Erosión sin proyecto} - \text{Erosión con proyecto}) * 2$$

$$\text{Erosión hídrica a mitigar en 2 años} = (0.594 - 19.91) * 2 = (19.32) * 2 = 38.64$$

$$\text{Erosión eólica a mitigar en 2 años} = (3.042 - 12.174) * 2 = (9.13) * 2 = 18.26$$

$$\text{Erosión a mitigar} = 38.64 + 18.26 = 56.900$$

La pérdida de suelo actualmente llega hasta 3.636 ton/año/ha., y con proyecto incrementará a 32.086 ton/año/ha., en los dos años que dure la ejecución del proyecto la pérdida total será de 56.900 toneladas.

De acuerdo a la clasificación de los rangos de erosión tabla V.7; se considera que actualmente se presenta una erosión incipiente; una vez realizado el CUSTF, desde luego hay un aumento en la erosión pasando de ser incipiente a ligera.

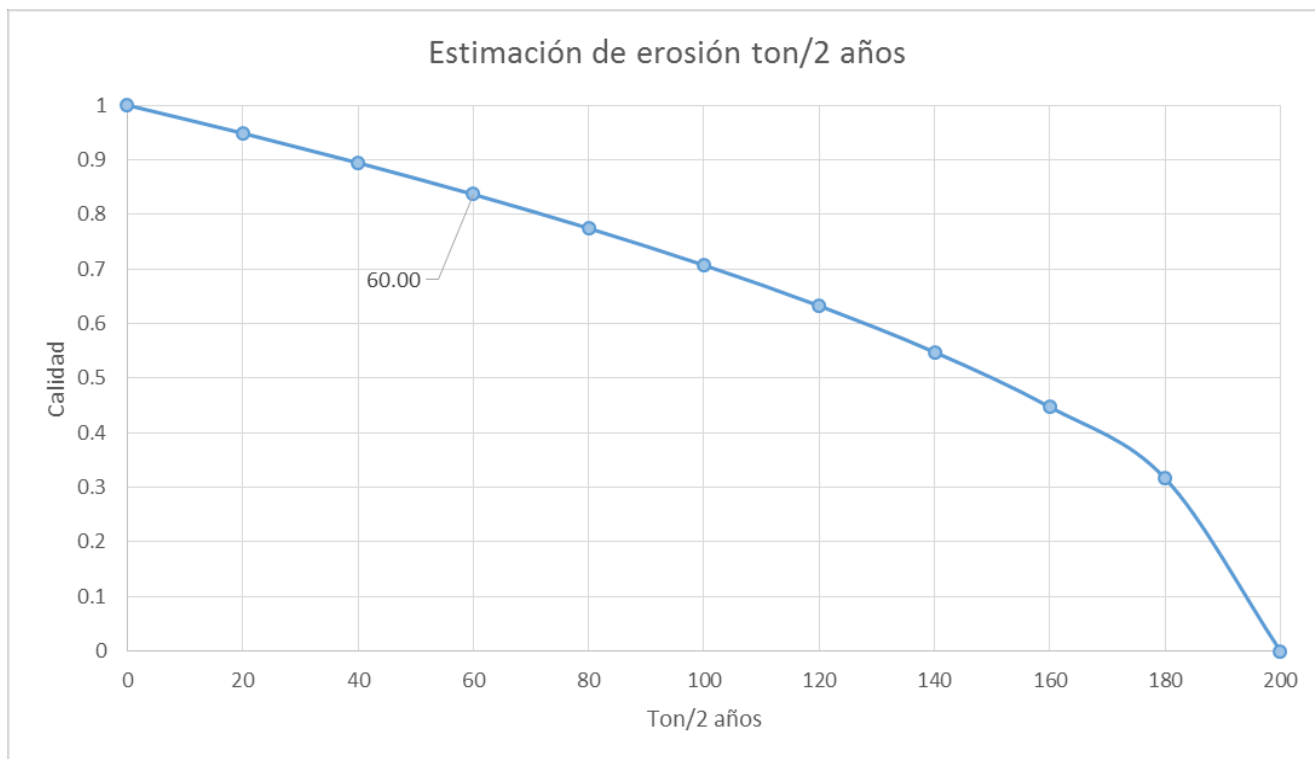
Tabla V. 7 Clasificación de los rangos de erosión

GRADO	Ton/ha/año
Incipiente	0 a 50
Ligera	50 a 100
Moderada	100 a 200
Alta	Mayor a 200



GRADO	Ton/ha/año
Total	

A modo de darle un valor de significancia en la evaluación del impacto sobre el recurso suelo, se tomaron los valores de pérdida de suelo con y sin proyecto y se comparó con la clasificación de rangos en el gráfico V.1.



Gráfica V. 1 Magnitud del impacto ambiental en el componente suelo

En el grafico V.1, se observa la calidad del suelo (eje Y), tomando en la estimación de perdida de suelo que se tendría una vez realizado el CUSTF 56.900 toneladas en los dos años que se ejecutaría el CUSTF; en mencionado grafico se observa que se mantendrá una calidad buena aun realizando el CUSTF.

Estas pérdidas de suelo originada por el CUSTF, es importante, son sin lugar a dudas menores que las tasas que presenta la agricultura tradicional presente en la zona del proyecto.

Tabla V. 8 Clasificación de impacto en el factor suelo:

Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Signo o carácter (S)	De acuerdo a la matriz de valoración mostrada en la tabla V.33 se asigna un valor negativo; que aun cuando la cantidad de erosión es ligera no deja de ser una pérdida de este recurso.



Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Tipo de Impacto (T)	(T-3): Se le asigna este valor ya que el recurso suelo se verá afectado directamente una vez realizado el CUSTF e incrementando así la cantidad de erosión.
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	(P-3): La erosión estimada, es permanente ya que el proyecto es a largo plazo; la infraestructura ocupará el sitio de manera constante. Se prevé que con el establecimiento de las medias de mitigación recuperar las 56.900 toneladas consideras a perderse en los dos años en lo que se pretende realizar el CUSTF.
Ubicación del impacto (U)	(U-2): El impacto solo se realizará en un solo sitio, cuya superficie es de 0.738 hectáreas, es decir que se tiene solo una ubicación de la cual no se afectara ninguna otra área aledaña a la considerada para el CUSTF.
Reversibilidad (Re)	(R-3): Se asignó el valor de 3 por que se consideran realizar obras de mitigación es porque el impacto es irreversible. En 0.827 hectáreas se destinarán para llevar a cabo obras de mitigación, en esta superficie se consideran establecer una reforestación y a la par obras de conservación de suelo que serán de doble propósito, tanto para retener suelo como para recuperar la infiltración perdida por el CUSTF.
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	(AM-1): El valor asignado para este impacto corresponde a 1, es decir se tiene una alta posibilidad de establecer medidas de mitigación con la finalidad de minimizar el impacto causado por el CUSTF.
Probabilidad de ocurrencia (O)	(O-3): Aun cuando no se realice el CUSTF, este tipo de degradación (erosión de suelo), está presente en el área del proyecto, ya que es un fenómeno natural y las causas que lo originan son diversas. Por lo que se le asignó un valor de 3 que es alto.
Magnitud (M)	(M-2): De acuerdo a la valoración presentada en la tabla V.31, el valor 2, corresponde a una magnitud del impacto generado como moderado, esto se puede percibir u observar directamente en la gráfica V.1, en donde se representa la cantidad de suelo estimada que se pierde actualmente y la que se perdería una vez realizado el CUSTF. En dicha gráfica se considera el valor ideal sin pérdida de suelo y la cantidad máxima permisible (tabla V. 7 Clasificación de los rangos de erosión).

AIRE:

El volumen y características de los contaminantes emitidos, tanto local como regionalmente a la atmósfera, determinan en buena medida la calidad del aire en una zona particular. No obstante, las características climáticas y geográficas también influyen en las condiciones del aire a las que están expuestas las poblaciones.

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM) integrado por la SEMARNAT comprende información de las emisiones liberadas a la atmósfera de los contaminantes clasificados como

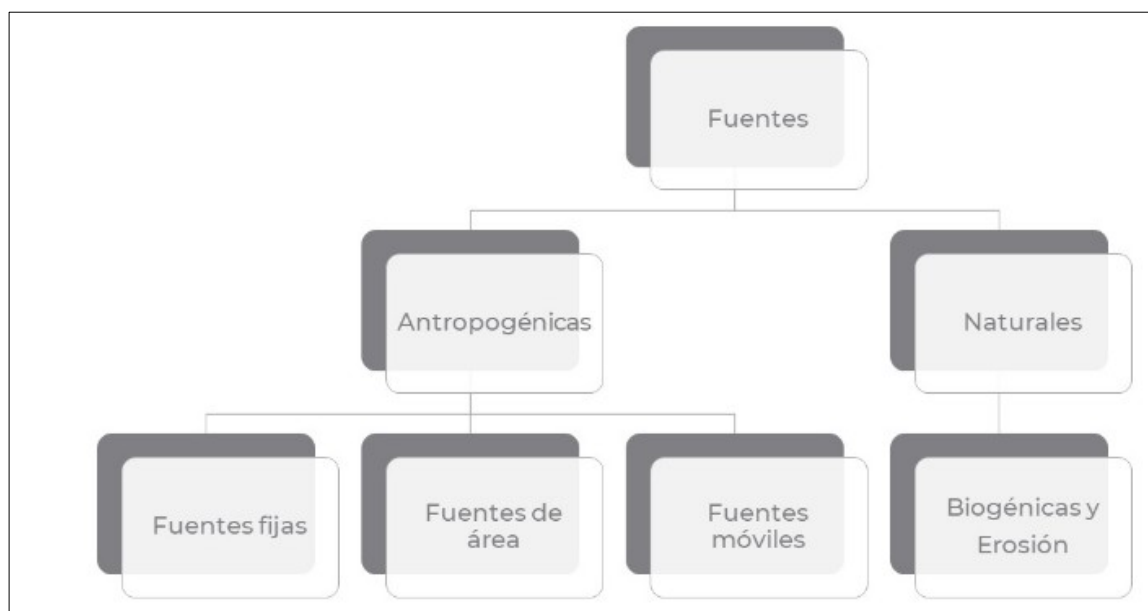


INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO (INEM)

El INEM es un instrumento estratégico que permite consultar información sobre las emisiones que se generan en las entidades del país, así como conocer la influencia de las actividades antropogénicas y naturales en la contaminación del aire de un lugar. En el INEM se clasifican cuatro tipos de fuentes emisoras.

Aa+

Aa-



Fuentes Fijas o Puntuales

Son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes. En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación.”

Calidad del aire hoy - Guanaceví, Durango, México



Bueno

La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación atmosférica representa un riesgo escaso o nulo.

Contaminante principal:
O3 (Ozono)

Contaminantes del aire

38	O3 (Ozono) Bueno 79.58 µg/m3	1	NO2 (Dióxido de nitrógeno) Bueno 1 µg/m3
1	SO2 (Dióxido de azufre) Bueno 1.43 µg/m3	11	PM2.5 (Partículas en suspensión menores a 2,5 micrones) Bueno 3.36 µg/m3
4	PM10 (Partículas en suspensión menores a 10 micrones) Bueno 5.13 µg/m3	1	CO (Monóxido de carbono) Bueno 100 µg/m3

Índice de calidad del aire

Advertisement

LA LÍNEA QUE NOS UNE AEROMEXICO

Huatulco

\$819 desde MXN

RESERVA AHORA

Vuelo redondo. No incluye cargo de \$1,052 MXN por TUA.

Advertisement

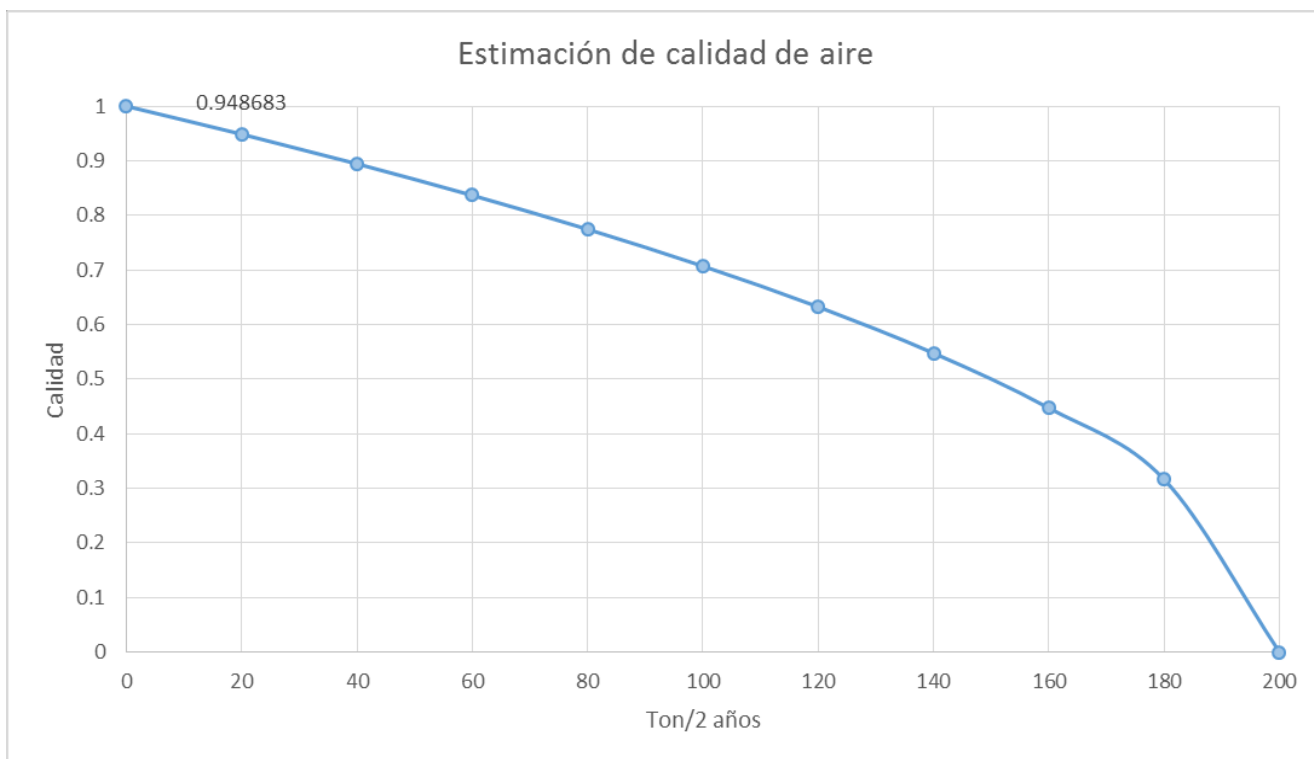
LA LÍNEA QUE NOS UNE AEROMEXICO

Huatulco

\$819 desde MXN

RESERVA AHORA

Vuelo redondo. No incluye cargo de \$1,052 MXN por TUA.



Gráfica V. 2 Calidad del aire

La grafica V.2, se puede observar la calidad de aire que al quedar descubierto el suelo por la actividad del desmote incrementara la cantidad de erosión eólica pasando de 3.042 ton/año a 9.132 ton/año, con esta cantidad se sigue manteniendo en el rango sin erosión. (tabla VIII.22 - Capitulo VIII) y si comparamos con los niveles de SO₂ registrados para el municipio de Guanaceví y cuyo valor es de 1.43 y son considerados como buenos, partiendo de esta comparación se realizó la valoración del impacto para el factor AIRE.

Tabla V. 10 Clasificación de impacto en el factor AIRE:

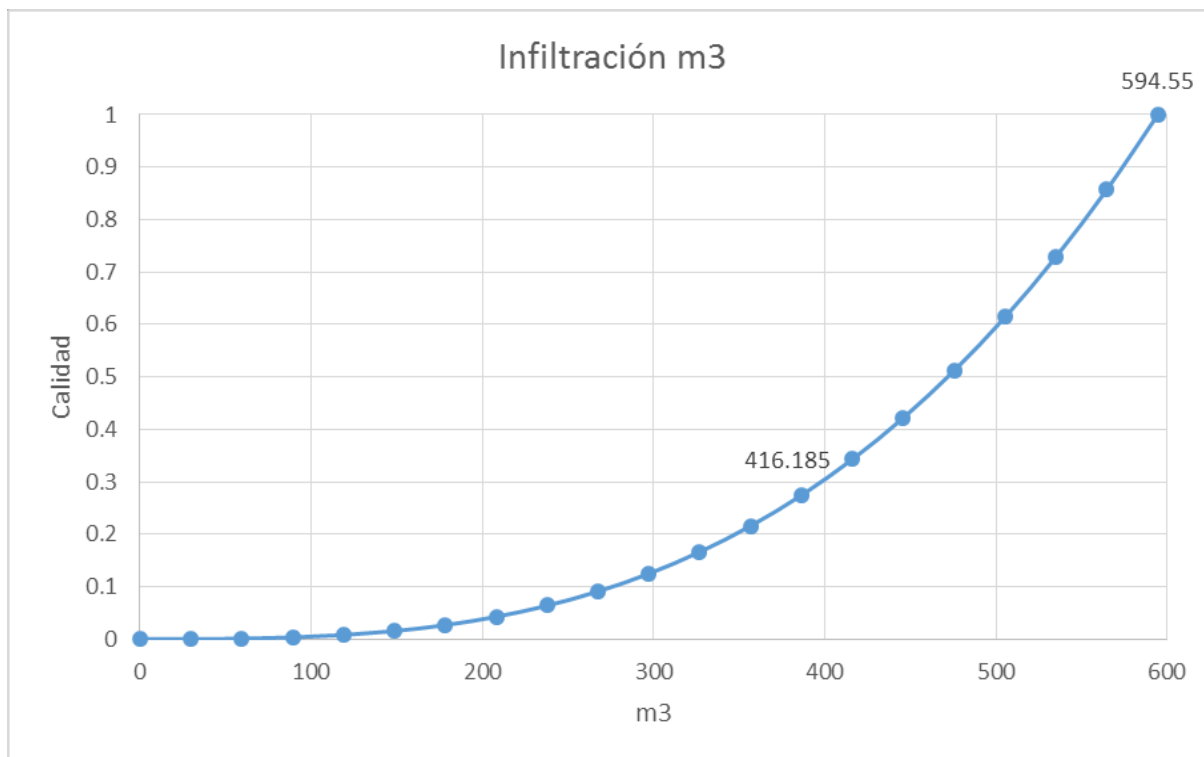
Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Signo o carácter (S)	De acuerdo a la matriz de valoración mostrada en la tabla V.33 se asigna un valor negativo; que aun cuando la cantidad de emisiones es mínima y sobre todo porque se estima en un periodo de un año. Aunque solo sea el uso de la motosierra para realizar el desmote.
Tipo de Impacto (T)	(T-1): Se le asigna el valor de 1 que corresponde a un tipo de valor difuso, ya que solo se empleara para la remoción de especies del estrato arbóreo.
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	(P-1): El tiempo de uso de la motosierra es fugaz, ya que no se utilizará en todo el tiempo que se ejecute el CUSTF.



Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Ubicación del impacto (U)	(U-2): El impacto solo se realizará en un solo sitio, cuya superficie es de 0.738 hectáreas, es decir que se tiene solo una ubicación de la cual no se afectara ninguna otra área aledaña a la considerada para el CUSTF.
Reversibilidad (Re)	(R-2): Se asignó el valor de 1, que corresponde a que es reversible, pues el índice de calidad ambiental para el municipio es bueno, es decir que las emisiones atmosféricas producidas durante el uso de la motosierra son asimilada por el ambiente debido a los procesos naturales
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	(AM-1): El valor asignado para este impacto corresponde a 1, es decir se tiene una alta posibilidad que, estableciendo las medidas de mitigación, como lo es la reforestación (0.827 has.), que aumentaran la captura de carbono.
Probabilidad de ocurrencia (O)	(O-1): La probabilidad de que se mantenga este tipo de emisiones por el uso de motosierras en el área es baja, ya que una vez concluido el CUSTF no se volverá hacer uso de esta.
Magnitud (M)	(M-2): De acuerdo a la valoración presentada en la tabla V.31, el valor 2, corresponde a una magnitud del impacto generado como moderado, ya que las emisiones atmosféricas no sobre pasan los niveles considerados como buenos para el municipio de Guanaceví.

AGUA:

La captación e infiltración son propiedades que muestra la manera más significativa y notoria con respecto al estatus del sitio (Infiltración = 594.55 m³/año; Precipitación = 4,18.40 m³/año), por lo cual se considera que es uno de los mejores indicadores del estatus de los sitios. La cantidad de agua que puede entrar en un suelo protegido por una cubierta vegetal es mayor que en el suelo desnudo; el suelo protegido deja pasar más agua, por ser más poroso, gracias a la materia orgánica y a otras propiedades como la textura y la estructura.



Gráfica V. 3 Infiltración

La gráfica V.3 se observa el valor ideal en el área CUSTF en la cual se tiene una infiltración con las condiciones actuales de 594.55 m³/año; y una vez realizado el desmonte se estima una infiltración de 416.185 m³/año, es decir se estará perdiendo 157.87 m³/año.

Esta reducción se da por tener el suelo desnudo, el impacto de las gotas de lluvia produce la rotura de los agregados y la separación de las partículas; así, las partículas más finas van obturando los poros de la superficie y forman un sello que reduce la entrada de agua y aumenta el escurrimiento y la erosión.

Respecto a la calidad vs la disminución de infiltración se observa (gráfica V.3) que esta decrece considerablemente una vez realizado el CUSTF.

Tabla V. 11 Clasificación de impacto en el factor AGUA:

Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Signo o carácter (S)	Aun cuando la pérdida de infiltración es poca no deja de tener una reducción por el CUSTF, por tal razón se le asignó un valor negativo.
Tipo de Impacto (T)	(T-3): Este factor se verá directamente afectado por la remoción de la vegetación, provocando que durante las precipitaciones el agua no llegue a infiltrarse por la compactación del mismo y con ellos se disminuirá la infiltración que podría presentarse hacia el manto acuífero.



Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	(P-2): Temporal. Se considera temporal, pues se contempla el establecimiento de obras de conservación de suelo siendo uno de los objetivos de estas, aumentar y/o mantener la infiltración que se tenía antes de realizar el CUSTF.
Ubicación del impacto (U)	(U-2): El impacto solo se realizará en un solo sitio, cuya superficie es de 0.738 hectáreas, es decir que se tiene solo una ubicación de la cual no se afectará ninguna otra área aledaña a la considerada para el CUSTF, aun cuando la superficie es relativamente pequeña se verá reducido el porcentaje de infiltración.
Reversibilidad (Re)	(R-3): Se asignó el valor de 1, que corresponde a que es reversible, ya que una vez estableciendo la reforestación en una superficie semejante o igual a la afectada se tendrá valores igualitarios a los estimados por el CUSTF.
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	(AM-1): es altamente probable que una vez realizado la reforestación se tendrían un porcentaje de infiltración al actual (0.827 has).
Probabilidad de ocurrencia (O)	(O-2): La pérdida de infiltración tiene un alto valor de probabilidad que se dé, como se ha mencionado existen cambios de uso de suelo que no son regulados por lo que la probabilidad de incidencia incrementa y con ello se tiene una reducción de infiltración en el SAR que afecta directamente al área CUSTF, es porque se le asignó un valor alto.
Magnitud (M)	(M-2): El valor asignado es medio ya que no supera el umbral mínimo de la cantidad de infiltración perdida por el CUSTF, es decir se podría considerar como aceptable y su manteamiento es posible con la adopción de medidas de mitigación.

FAUNA:

Con el arribo de trabajadores y por ende la posible interacción con la fauna que se encuentra en el sitio de proyecto, hace que ésta se estrese y genere un gasto de energía (por huir del contacto con los seres humanos) que se podría utilizar en actividades reproductivas y/o de forrajeo (Primm, 1996; Kerley et al, 2002), teniendo así un efecto negativo para la abundancia de las especies.

Tabla V. 12 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.49	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Aves



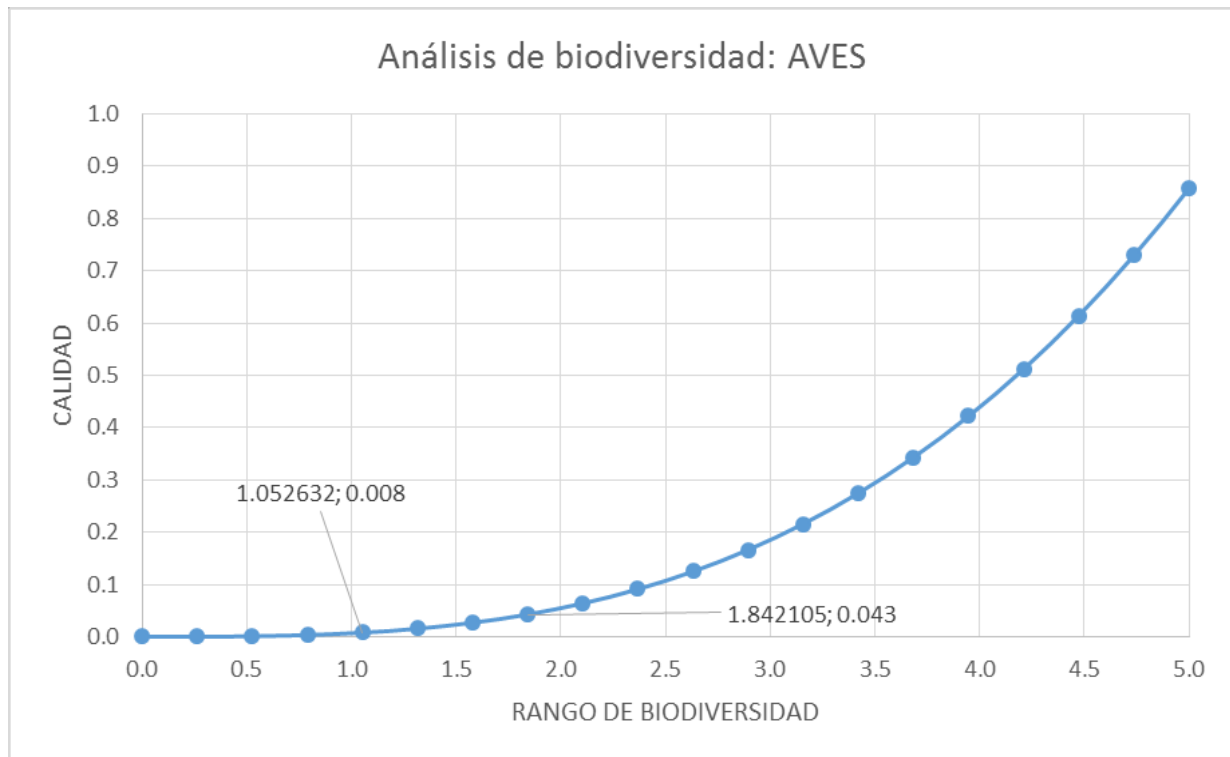
Para las aves se obtuvo una riqueza de 3 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.0671 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere media, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 2.5649, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se clasificaría como media.

Tabla V. 13 Índice de Shannon: aves

Riqueza S	3
H Calculada	1.0671
H max = Ln S	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax	0.9713
H max - H Calculada	0.0315

Tabla V. 14 Análisis de índices SA vs CUSTF: aves

AVES						
Especie			Individuos		Índice de Shannon	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	0	5	0	0.29
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	9	0.35	0.35
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	0	3	0	0.22
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3	5	0.35	0.29
5	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	5	7	0.36	0.33
6	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	0	1	0	0.11
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	0	3	0	0.22
Total			11	33	1.07	1.8



Gráfica V. 4 índice de Shannon en función de riqueza: Aves

En la gráfica V.4, se representan los valores de la tabla V.10, en donde se muestra la diferencia que existe entre las áreas del SA vs CUSTF.

De acuerdo a estos se puede ver que el valor más bajo lo tiene el área CUSTF dando como resultado una calidad ligeramente por arriba del mínimo.

Otro punto importante es la riqueza que se presenta en un mayor número dentro del SA, con 7 especies, y en el CUSTF cuenta con 3 especies, este valor es un indicador de que la biodiversidad no resulta afectada con la ejecución del cambio de uso de suelo.

Mamíferos

En el área del CUSTF la especie de conejo (*Silvilagus floridanus*) es la especie con la mayor abundancia; por lo que para la clase Mammalia en este proyecto no se puede estimar y comparar la diversidad no es posible ya que el resultado nos da una especie claramente dominante.

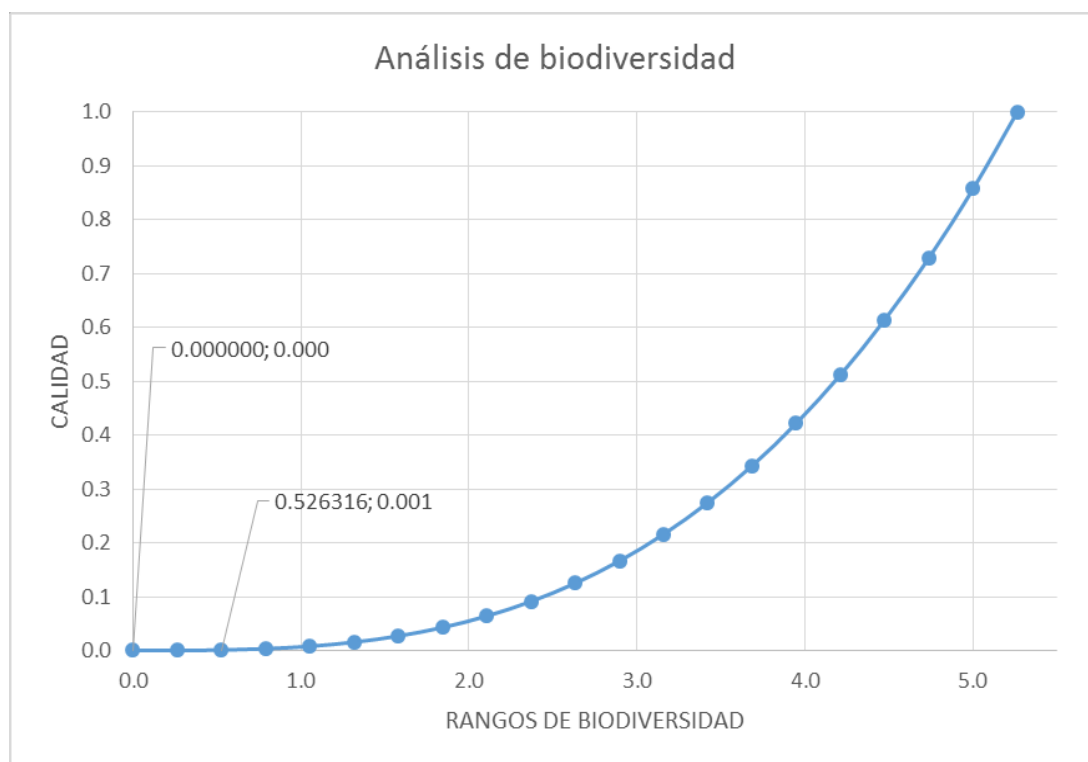


Tabla V. 15 Índice de Shannon: mamíferos

Riqueza S	1
H Calculada	0.0000
H max = Ln S	0.0000
Equidad (J) = H/Hmax	0.0000
H max - H Calculada	0.0000

Tabla V. 16 Análisis de índices SA vs CUSTF: Mamíferos

#	Especie		Individuos		Índice de Shannon	
	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1	3	0	0.22
2	<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	7	0	0.29
Total			1	10	0	0.51



Gráfica V. 5 índice de Shannon en función de riqueza: Herpetofauna

En la Grafica V.5, se muestra la estimación del índice de Shannon para ambas áreas (CUSTF vs SA) como se observa el valor sobre saliente es el del área del SA por que tiene mayor riqueza de especies, sin embargo de acuerdo a la tabla de los niveles de biodiversidad, ambas áreas los niveles son bajos.



Por lo tanto, se demuestra que la ejecución del proyecto Beneficios La Luz no se compromete la biodiversidad.

Herpetofauna:

El análisis diversidad estimado cobra sentido si recordamos que el objetivo es medir la diversidad biológica, siendo este su principal eje.

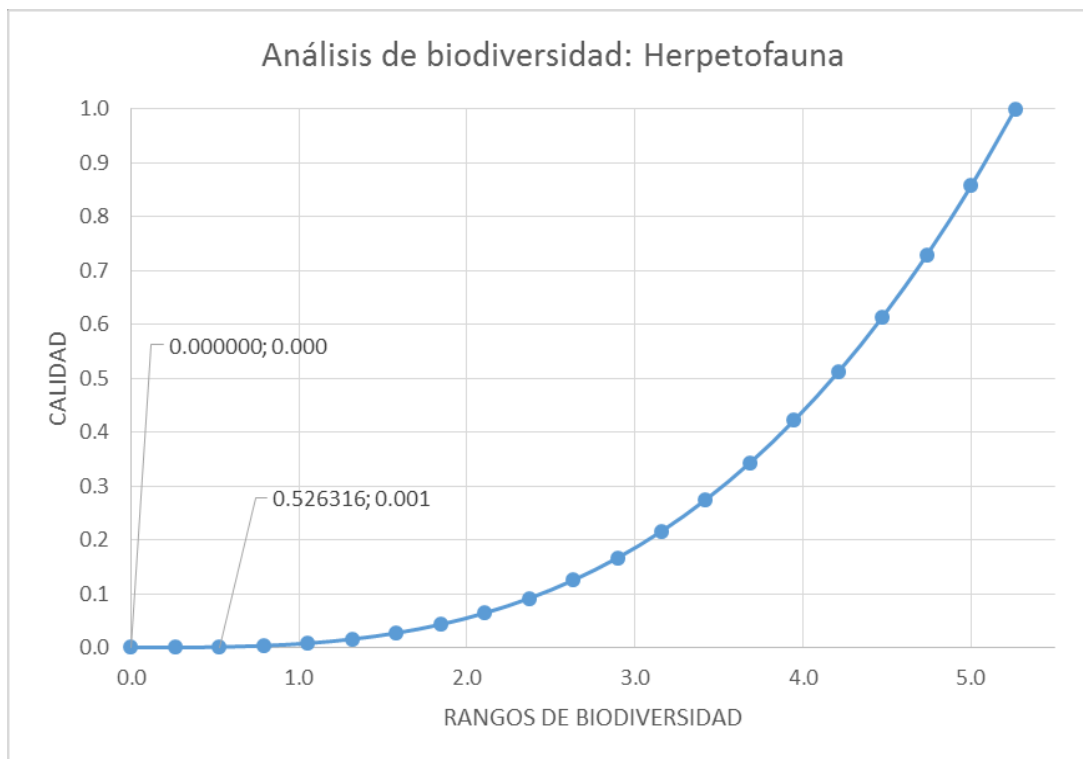
La herpetofauna está representada por una sola especie (*Barisia ciliaris*), por lo que estimar y comparar la diversidad no es posible ya que el resultado nos da una especie claramente dominante.

Tabla V. 17 Índice de Shannon: Herpetofauna

Riqueza S	1
H Calculada	0.0000
H max = Ln S	0.0000
Equidad (J) = H/Hmax	0.0000
H max - H Calculada	0.0000

Tabla V. 18 Análisis de índices SA vs CUSTF: Herpetofauna

HERPETOFAUNA						
Especie			Individuos		Índice de Shannon	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	2	3	0	0.29
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleon	0	4	0	0.22
Total			2	7	0	0.51



Gráfica V. 6 índice de Shannon en función de riqueza: Herpetofauna

En la Grafica V.6, se muestra la estimación del índice de Shannon para ambas áreas (CUSTF vs SA) como se observa el valor sobre saliente es el del área del SA por que tiene mayor riqueza de especies, sin embargo de acuerdo a la tabla de los niveles de biodiversidad, para ambas áreas los niveles son bajos, lo mismo aplica para la calidad presentan un rango por debajo del 0.1

FLORA:

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad y no simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies.

El índice de diversidad de Shannon (H) se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad, en donde se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i$$

Donde:

S = Numero de especie



H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

El valor máximo suele estar **cerca de cinco**, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores entre superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos. En la tabla siguiente se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

Tabla V. 19 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 1.49	Baja
De 1.5 a 2.99	Media
Mayores a 3	Alta

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se observa una riqueza de cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.7164 lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad baja.

Tabla V. 20 Índice de Shannon Arbóreo

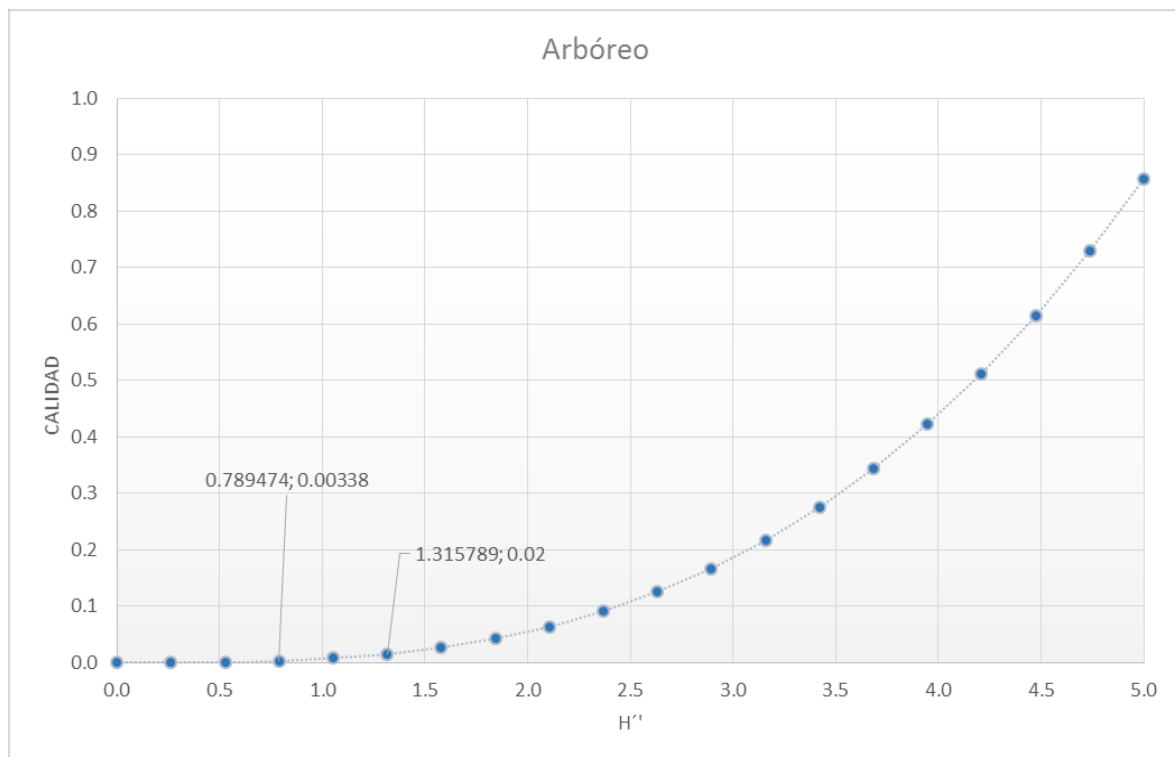
Riqueza S	4
H Calculada	0.7164
H max = Ln S	1.3863
Equidad (J) = H/Hmax	0.5167
H max - H Calculada	0.6699



Tabla V. 21 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbóreo

ARBÓREO						
Especie			Individuos		H (Shannon)	
#	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	14	4	0.1106	0.078
2	<i>Juniperus deppeana</i>	Tascate	44	45	0.2317	0.3351
3	<i>Juniperus monosperma</i>	Tascate	376	148	0.126	0.2254
4	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	4	4	0.014	0.078
Total			431	201	0.4823	0.7164

De acuerdo en lo que se menciona en párrafos anteriores el valor ideal sería 5, el cual nos expndería un ecosistema excepcionalmente rico; siendo que en el área CUSTF se tiene una diversidad baja, esto mismo se representa en la gráfica V.5.



Gráfica V. 7 índice de Shannon en función de riqueza: arbóreo

La diversidad es baja, de cierta manera influye el tipo de vegetación presente en el CUSTF, como se menciono es un bosque de Tásate el cual está representado por una riqueza de solo 4 especies. La diversidad máxima que se pudiera alcanzar es de 1.39, la cual sigue siendo baja.



Estrato arbustivo

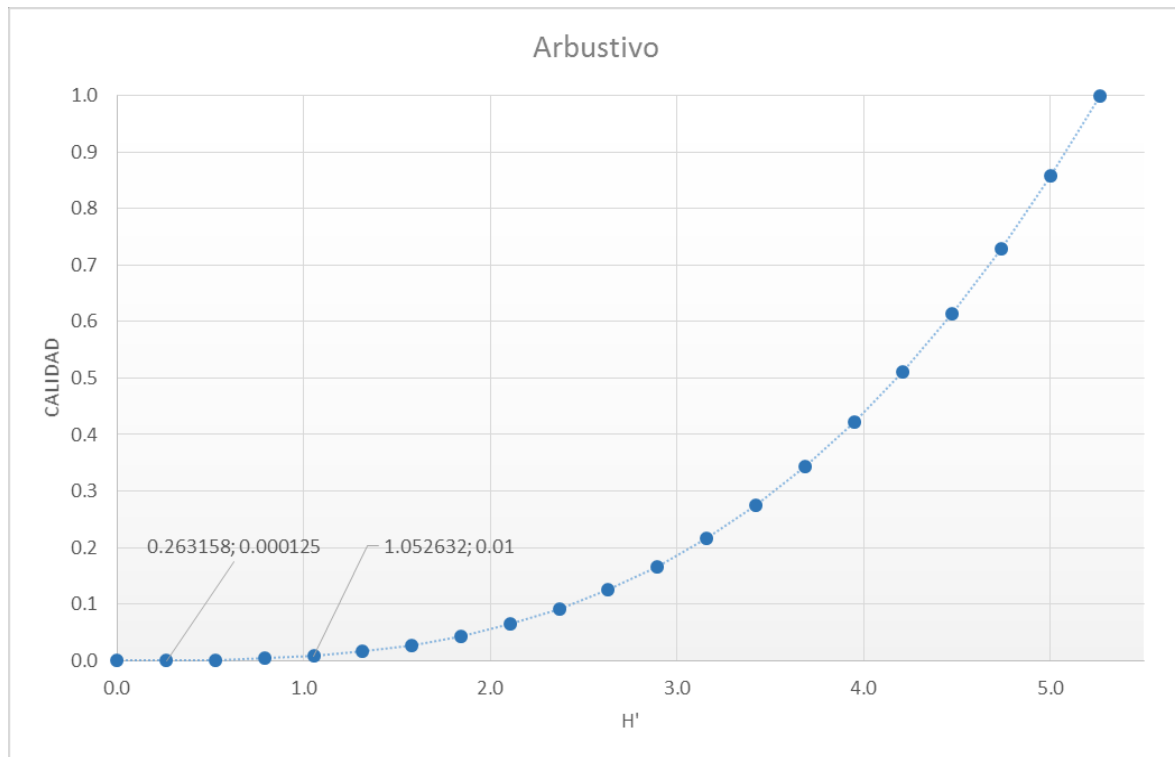
En el estrato arbustivo se observa una riqueza de cuatro especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.2430 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 1.3863 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría.

Tabla V. 22 Índice de Shannon Arbustivo

Riqueza S	4
H Calculada	0.2430
H max = Ln S	1.3863
Equidad (J) = H/Hmax	0.1753
H max - H Calculada	1.1433

Tabla V. 23 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbustivo

ARBUSTIVO						
Especie			Individuos		H (Shannon)	
#	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	21	27	0.0657	0.1181
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	1298	724	0.0209	0.051
3	<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	2	1	0.0098	0.0087
4	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	5	12	0.021	0.0652
TOTAL			1326	764	0.1174	0.243



Gráfica V. 8 índice de Shannon en función de riqueza: arbustivo

De acuerdo a la gráfica anterior, el estrato arbustivo tiene una diversidad baja y aun cuando se llegara a incrementar la diversidad el valor máximo para este oscilaría entre 1.3863, es decir sigue siendo bajo.

Herbáceo:

En el estrato herbáceo es el que mayor está representado por una riqueza de 44 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.5957 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como medio, para este estrato la máxima diversidad posible sería de 3.7842.

Tabla V. 24 Índice de Shannon Herbáceo

Riqueza S	44
H Calculada	2.5957
H max = Ln S	3.7842
Equidad (J) = H/Hmax	0.6859
H max - H Calculada	1.885

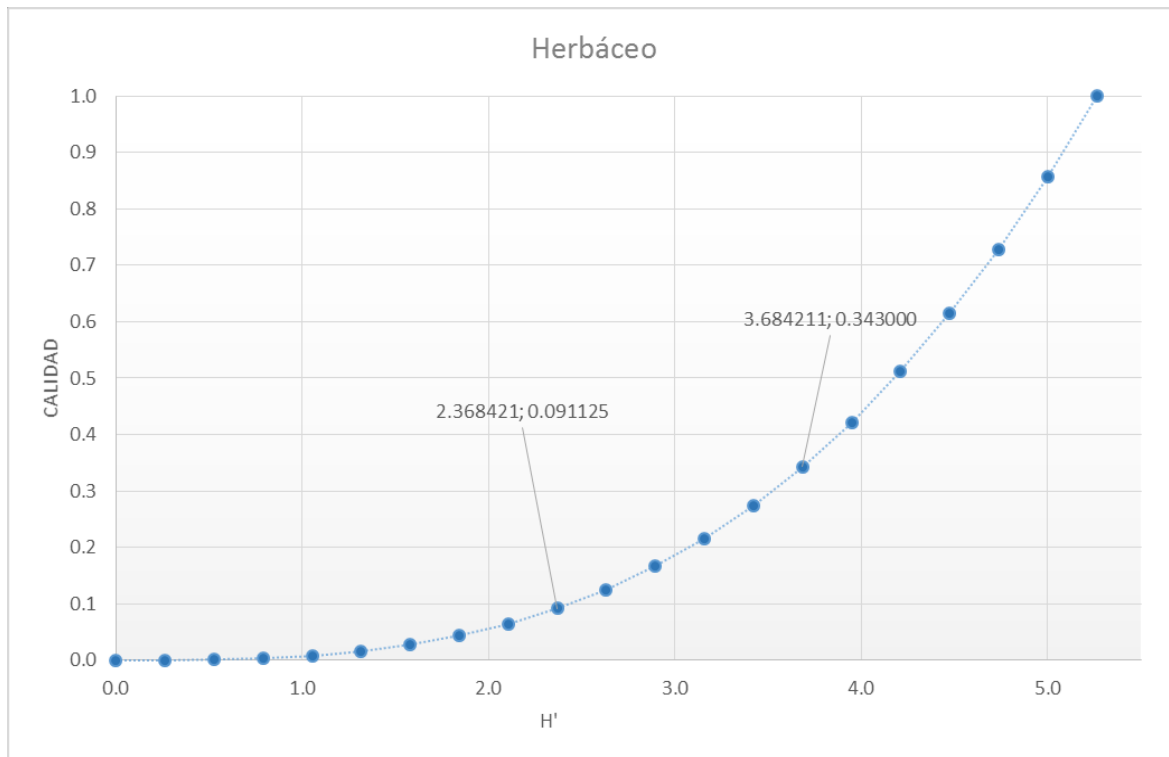


Tabla V. 25 Análisis de índices SA vs CUSTF: estrato arbustivo

ARBUSTIVO						
Especie			Individuos		H (SHANNON)	
#	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	6	3	0.003	0.006
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	31	22	0.011	0.032
3	<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	38	5	0.013	0.01
4	<i>Aristida adscensionis</i>	Z. 3 barbas	12	0	0.005	0
5	<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	177	5	0.045	0.01
6	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	12	3	0.005	0.006
7	<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	215	20	0.053	0.03
8	<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	245	31	0.058	0.042
9	<i>Bouchea prismatica</i>	Moradita	5	12	0.002	0.02
10	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Z. banderilla	86	30	0.025	0.041
11	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	1860	365	0.234	0.238
12	<i>Bouteloua repens</i>	Z. navajita cortada	743	609	0.131	0.307
13	<i>Chenopodium graveolens</i>	H. del zorrillo	165	16	0.043	0.025
14	<i>Chloris virgata</i>	Z. estrella	112	3	0.031	0.006
15	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	354	35	0.077	0.047
16	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	415	44	0.086	0.056
17	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	166	10	0.043	0.017
18	<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	22	0	0.008	0
19	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	122	16	0.034	0.025
20	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolitas	293	5	0.067	0.01
21	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	2025	77	0.245	0.085
22	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Z. cola de zorro	10	0	0.004	0
23	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	127	23	0.035	0.034
24	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	0	3	0	0.006
25	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	293	29	0.067	0.04
26	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	12	3	0.005	0.006
27	<i>Gomphrena decumbens</i>	Amor seco	78	10	0.023	0.017
28	<i>Gomphrena procumbens</i>	Amor seco	160	26	0.042	0.037
29	<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	385	40	0.082	0.052
30	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	206	15	0.051	0.024
31	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	39	13	0.013	0.021
32	<i>Kallstroemia hirsutissima</i>	Flor de campo	11	0	0.004	0
33	<i>Lepidium</i>	Pico de pájaro	10	0	0.004	0
34	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	8	3	0.003	0.006



ARBUSTIVO						
Especie			Individuos		H (SHANNON)	
#	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
35	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	108	13	0.031	0.021
36	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Camotillo	3	6	0.001	0.011
37	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	1002	18	0.16	0.028
38	<i>Oxalis adenophylla</i>	Agrito	53	0	0.017	0
39	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	2776	358	0.287	0.236
40	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	131	62	0.036	0.072
41	<i>Parthenium hysterophorus</i>	H. de la ecoba	1	0	0.001	0
42	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	3405	782	0.314	0.337
43	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	5	1	0.002	0.002
44	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Z. pelillo	0	3	0	0.006
45	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	49	37	0.016	0.049
46	<i>Priva lappulacea</i>	Pegarropa	13	0	0.005	0
47	<i>Ridens odorata</i>	Aceitilla	2	0	0.001	0
48	<i>Salvia tiliifolia</i>	Chia	276	207	0.064	0.169
47	<i>Sanvitalia peruvian</i>	Ojo de chanate	110	0	0.031	0
48	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de chanate	747	228	0.131	0.18
49	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	0	12	0	0.02
50	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	639	204	0.118	0.168
51	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	3	0	0.001	0
52	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	50	2	0.016	0.004
53	<i>Verbesina encelioides</i>	Girasolillo	3	0	0.001	0
54	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	305	26	0.069	0.037
TOTAL			18124	3435	2.855	2.596



Gráfica V. 9 índice de Shannon en función de riqueza: herbáceo

De acuerdo a la gráfica se ve que tiende a un incremento en riqueza para el estrato herbáceo.

Suculentas:

En tanto las suculentas tiene una riqueza de 5 especies registradas en el área CUSTF; el índice de Shannon presenta un valor de 1.0376 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, para este estrato la máxima diversidad posible sería de 1.6094 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría.

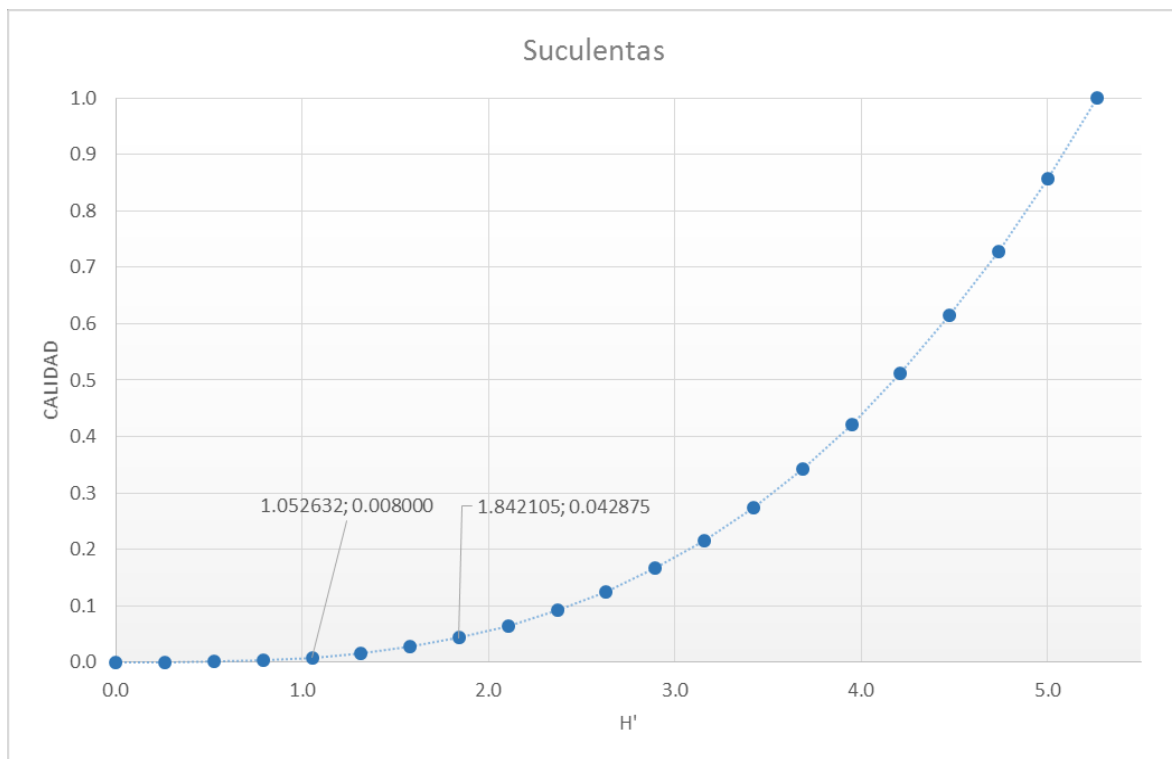
Tabla V. 26 Índice de Shannon: suculentas

Riqueza S	5
H Calculada	1.0376
H max = Ln S	1.6094
Equidad (J) = H/Hmax	0.6447
H max - H Calculada	0.5719

Tabla V. 27 Análisis de índices SA vs CUSTF: suculentas o cactáceas



CACTÁCEAS						
Especie			Individuos		H (SHANNON)	
#	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Agave parryi</i>	Maguey	0	2	0	0.048
2	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	10	36	0.366	0.317
3	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	10	116	0.366	0.298
4	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	10	30	0.366	0.293
5	<i>Thelocactus heterochromus</i>	Biznaga pezón	0	4	0	0.082
TOTAL			30	188	1.099	1.038



Gráfica V. 10 índice de Shannon en función de riqueza: suculentas

Tabla V. 28 Clasificación de impacto en el factor FLORA:

Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Signo o carácter (S)	De acuerdo a la matriz de valoración mostrada en la tabla V.33 se asigna un valor negativo; ya que una de las principales acciones del CUSTF es la pérdida de la cobertura vegetal.
Tipo de Impacto (T)	(T-3): El tipo de impacto es directo; ya que se hará la remoción de vegetación (desmante).



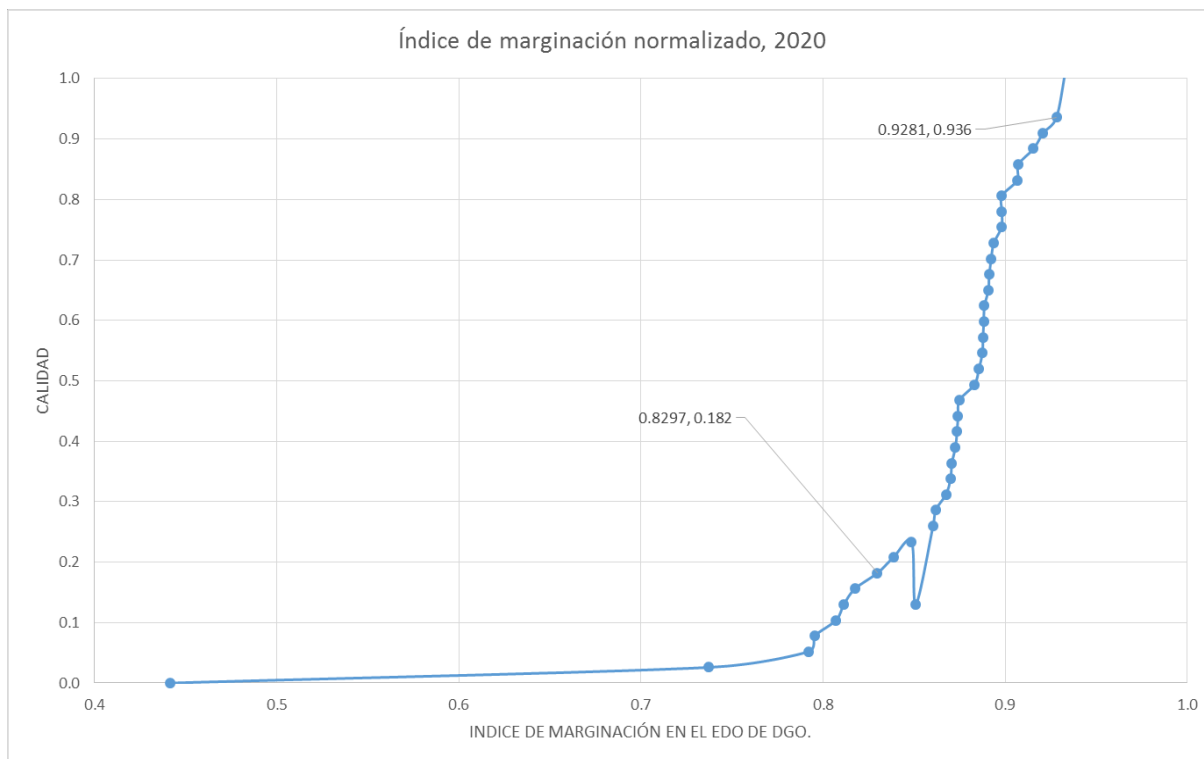
Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	(P-3): El factor vegetación se verá afectado por un tiempo prolongado sobre la superficie de 0.738 hectáreas, ya que el propósito del proyecto sujeto a evaluación es para realizar CUSTF.
Ubicación del impacto (U)	(U-2): El impacto solo se realizará en un solo sitio, cuya superficie es de 0.738 hectáreas, es decir que se tiene solo una ubicación de la cual no se afectara ninguna otra área aledaña a la considerada para el CUSTF.
Reversibilidad (Re)	(R-3): Se asignó el valor de 3 por el establecimiento de una reforestación en una superficie de 0.827 hectáreas, cuya densidad oscila en los 1,100 individuos por has.; una vez establecida, se considera que la diversidad se mantendrá.
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	(AM-1): El valor asignado para este impacto corresponde a 1, es decir se tiene una alta posibilidad que estableciendo las medidas de mitigación se recupere la diversidad perdida al realizar el CUSTF.
Probabilidad de ocurrencia (O)	(O-3): Se asignó un valor alto a esta clasificación, ya que se puede observar los frecuentes cambios de uso de suelo en el SA, sin que haya de por medio una EIA. Las causas potenciales de la remoción de vegetación con frecuencia son para ganadería extensiva, cuya finalidad no es la contemplada para este proyecto.
Magnitud (M)	(M-3): La magnitud se le asignó un valor alto; con la remoción de vegetación se ven afectados otros factores como lo es el factor agua y el factor suelo.

SOCIOECONÓMICOS:

Para el componente socioeconómico se tomó como referencia los datos de índice marginación normalizado, se graficaron todos los municipios que integran el estado de Durango.

El grado de marginación “Muy bajo” lo tiene el municipio de Durango es decir que la calidad de vida en este municipio es bueno; en contraste con el municipio de Guanaceví cuyo grado de marginación es “Bajo”³.

³ https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx



Gráfica V. 11 Índice de marginación

A pesar de no estar en niveles críticos como otros municipios si carece de múltiples servicios el municipio de Guanaceví, a lo que conlleva que una fuente de ingresos aun cuando sea solo por dos años, es considerada como un efecto positivo.

Tabla V. 29 Clasificación de impacto en el factor SOCIOECONÓMICO

Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Signo o carácter (S)	De acuerdo a la matriz de valoración mostrada este factor se le asignó un valor positivo, por los beneficios sociales directos e indirectos que san a la población cercana al proyecto.
Tipo de Impacto (T)	(T-3): El tipo de impacto es directo; aun cuando serán pocos trabajadores contratados de manera directa de cierta manera se está produciendo una oferta laboral en este municipio que de acuerdo al CONEVAL ⁴ presenta un alto grado de rezago social.
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	(P-2): La permanencia de los beneficios que podrían traer consigo la ejecución del CUSTF es solo temporal, es decir solo 12 bimestres.
Ubicación del impacto (U)	(U-2): El valor asignado es porque será localizado, es decir, solo se contratará a personas por el tiempo necesario para realizar el CUSTF.

⁴ https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx (10/11/21)



Clasificación de Impactos	Criterio de Valoración
Reversibilidad (Re)	(R-1): Este es reversible, ya que como se mencionó solo se verán los beneficios por el tiempo de ejecución del cambio de uso de suelo.
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	(AM-1): Las medidas de mitigación, particularmente para este factor, se enfocarían tal vez a la permanencia a largo plazo los trabajadores contratados, sin embargo, solo se tiene contemplado realizar el CUSTF y las obras de mitigación.
Probabilidad de ocurrencia (O)	(O-3): Se asignó un valor alto a esta clasificación, por la contratación de mano de obra local.
Magnitud (M)	(M-3): La magnitud se le asignó un valor alto; ya que se verán beneficiados personas de la localidad más cercana al proyecto y consigo habrá de alguna manera contratación de servicios que proporcionan en las localidades.

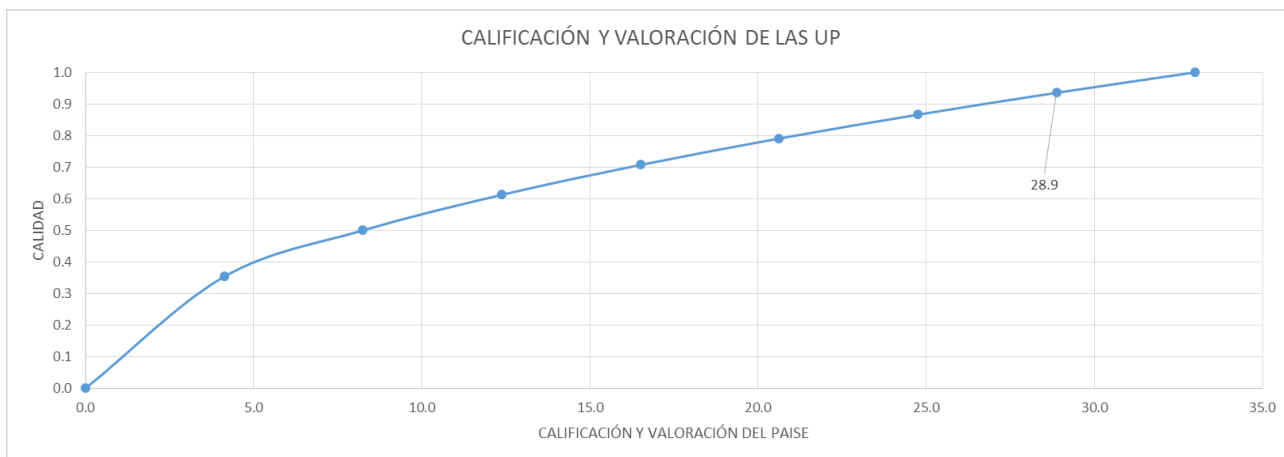
PAISAJE:

Considerando que las cualidades estético-paisajísticas que se tienen en el Sitio de Proyecto y conforme a la evaluación realizada en el capítulo IV. Se muestran los siguientes resultados:

Tabla V. 30 Calificación y valoración de la UP: Bosque de Táscate

BOSQUE DE TÁSCATE	CRITERIOS	VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
	MORFOLOGIA	A	5
	VEGETACIÓN	A	5
	AGUA	A	5
	COLOR	A	5
	FONDO ESCÉNICO	A	5
	RAREZA	B	3
	ACCIÓN DEL HOMBRE	B	0
	TOTAL		28

El valor ideal que se tendría para un área semejante a la que se afectara es de 33, este número es la sumatoria de los criterios ideales. (Ilustración IV.36 _ Capítulo IV.)



Gráfica V. 12 Calificación de unidades de paisaje

En la gráfica V.12 se representa las unidades de paisaje hacer modificados por el CUSTF, el cual es Bosque de táscate, el valor ideal es la sumatoria de los escenarios de la ilustración IV.36 _ Capítulo IV, es de 33, y una vez aplicando la valoración de estos para el paisaje donde se pretende realizar el CUSTF nos da una sumatoria de 28, por lo que la calidad sigue siendo buena.

Todas las gráficas aquí presentadas están integradas en la carpeta anexo digital _#6 evaluación Magnitud del impacto.

Tabla V. 31 Clasificación de impactos⁵

Clasificación de Impactos	Valoración		
Signo o carácter (S)	Negativo (-)	Neutro (0)	Positivo (1)
Tipo de Impacto (T)	Directo (3)	Indirecto (2)	Difuso (1)
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	Permanente (3)	Temporal (2)	Fugaz (1)
Ubicación del impacto (U)	Extensivo (3)	Parcial (2)	Localizado (2)
Reversibilidad (Re)	Irreversible (3)	Parcialmente reversible (2)	Reversible (1)
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	Baja (3)	Media (2)	Alta (1)
Probabilidad de ocurrencia (O)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Magnitud (M)	Alta (3)	Moderada (2)	Baja (1)

Valoración de impactos

El impacto total de una actividad se evaluó con la siguiente expresión:

$$Impacto\ total = S * (T + P + U + Re + AM + O + M)$$

⁵ <http://www.ingenieroambiental.com/4014/fundamentos.pdf> Fecha de consulta (28/10/2021)



NEGATIVOS		POSITIVOS	
Crítico	$\geq (-) 18$	Muy Alto	$\geq (+) 18$
Severo	$(-) 18 \geq (-) 16$	Alto	$(+) 18 \geq (+) 16$
Moderado	$(-) 15 \geq (-) 10$	Mediano	$(+) 15 \geq (+) 10$
Compatible	$\leq (-) 9$	Bajo	$\leq (+) 9$

Según la tabla anterior definiremos a los impactos de acuerdo a los siguientes criterios que nos permitirán demostrar cuál es el grado de afectación del proyecto (tabla V. 34 Valoración de los impactos ambientales) y sus correspondientes medidas de mitigación:

- Impacto Compatible indica que el grado de impacto es mínimo, o bien la inexistencia del impacto o incluso la recuperación inmediata tras el cese de la acción. Por lo general no se necesitan prácticas mitigadoras;
- Impacto Moderado Indica que la recuperación de las condiciones iniciales del medio ambiente requiere cierto tiempo en condiciones naturales, o bien que se requieren de ciertas prácticas de mitigación simples;
- Impacto Severo Indica que para la magnitud del impacto causado se deben de realizar prácticas específicas de mitigación y que la recuperación necesita de un periodo de tiempo prolongado;
- Impacto Critico Indica que la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

Para el caso del proyecto se definieron las actividades generadoras de impactos de acuerdo con la etapa del proyecto y la obra específica a desarrollarse por lo que se generó la siguiente matriz, que junto con la valorización de los impactos nos permitió generar la matriz de Leopold.

Tabla V. 32 Actividades generadoras de impactos

Etapas del proyecto			
A.- PREPARACIÓN DEL SITIO	B.- CONSTRUCCIÓN	C.- OPERACIÓN	D.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
1. Estudios preliminares	6. Marqueo de vegetación	7. Limpieza y eliminación de vegetación (desmonte)	9. Medidas especiales de mitigación y compensación
2. Levantamiento topógrafo			
3. Elaboración de estudios		8. Monitoreo ambiental	10. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna
4. Obtención de permiso			
5. Ahuyentamiento de fauna silvestre			



Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Esta metodología se seleccionó fundamentalmente porque en que su aplicación aborda aspectos importantes del proceso de evaluación de impacto ambiental, como son la identificación, la predicción, interpretación y la evaluación de impactos, de la misma forma la metodología facilita el proceso de toma de decisiones en el proyecto y favorece la comunicación de resultados. (SEMARNAT, 2002, Espinoza, 2002).

En la carpeta de anexo digital_ #6 evaluaciones, se integra la evaluación presentada a fin de que se pueda corroborar el implemento de la fórmula:

$$Impacto\ total = S * (T + P + U + Re + AM + O + M)$$



Tabla V. 33 Matriz de impactos

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	INDICADOR	CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS																VALORIZA													
			S			T			P			U			Re		AM		O		M		N(-)									
			N	NE	P	D	I	DI	P	T	F	E	P	L	I	PR	R	B	M	A	A	M	E	A	M	E	C	S	M	C	M	A
FISICO	SUELO	PERMEABILIDAD	-			3				3					2		2				1		2			2				15		
		EROSIÓN	-			3				3					2	3					1	3			2				17			
		ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	-					1	3				2		3					1	3				1				14			
	AIRE	PARTICULAS DE POLVO (INCREMENTO DE EROSÓN	-					1			1		2				1			1			1	2					9			
		AGUA	REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN	-			3				2			2		3				1		2			2				15			
			PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS	-				2				2		3			2				1			1	3				14			
BIOTICOS	FAUNA	PROTECCIÓN DE FAUNA	-				2			2			2		2				1	3			3				15					
	FLORA	PROTECCIÓN DE FLORA	-			3				3			2		3				1	3			3			18						
SOCIOECONÓMICOS		DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS			+	3				2			2			1		2		3			3									
		REQUERIMIENTO DE PERSONAL CAPACITADO			+		2			2			2			1		2		3			3									
		PLUSVALÍA DEL TERRENO			+		2		3			3			2			2		3			3							18		
PAISAJE		MODIFICAIÓN DEL ENTORNO NATURAL		0		3			3			3			3			2		3				1		18						



V.2 Valoración y evaluación de impactos ambientales

Una vez realizada y analizada la matriz de impactos, se procedió a caracterizar y evaluar los impactos ocasionados de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto, para ello se optó por describir las características del impacto generado al componente y su valorización.

Tabla V. 34 Valoración de los impactos ambientales

COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
SUELO	PERMEABILIDAD	Se perderá la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire por el cambio de uso de suelo en esta área	MODERADO -15: Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, alta, media y moderada.
	EROSIÓN	Por el tipo de obra a realizarse es un hecho que se provocará erosión; aun cuando se tiene valores de erosión hídrica en 19.912 ton/ha/año que esta considerada como ligera, en tanto la erosión eólica se estimó una tasa de 12.174 ton/ha/año la cual se considera como ligera (anexo digital_#7 Erosiones)	MODERADO -17: Negativo, directo, temporal, localizado, parcialmente reversible, alta, alta y moderada.
	ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	Por el CUSTF se afectará el suelo bloqueando el movimiento del agua y gases; el agua que no penetra se escurre sobre el suelo dando origen a procesos erosivos.	MODERADO -14: Negativo, difuso, permanente, parcial, irreversible, alta, alta y baja.
AIRE	PARTICULAS DE POLVO (INCREMENTO DE EROSIÓN EÓLICA)	Por la acción de desmante incrementará la cantidad de erosión eólica.	COMPATIBLE -9: Negativo, difuso, fugaz, parcial, reversible, alta, baja y moderada.
AGUA	REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN	Con el desmante se tendrá una disminución de la superficie de captación de agua pluvial. Se estimó que el volumen de infiltración con las condiciones actuales es de 594.55 m ³ ; y una vez realizado el CUSTF se tendría una pérdida en las 0.738 has CUSTF; de infiltración de 157.87 m ³	MODERADO -15: Negativo, directo, temporal, parcial, irreversible, alta, media y moderada.
	PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS	Los múltiples estratos de vegetación, interceptan el agua de lluvia de manera muy eficiente, canalizándola lentamente por sus hojas, ramas y troncos hacia el suelo. De esta manera detienen el escurrimiento pluvial y evitan la saturación del suelo, incrementando la infiltración y recarga de acuíferos, proveyendo así la cantidad y calidad de agua necesaria para la subsistencia de ser humano.	MODERADO -14: Negativo, indirecto, temporal, extensivo, parcialmente reversible, alta, baja y alta.



COMPONENTE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
FAUNA	PROTECCIÓN DE FAUNA	Debido al desmonte y presencia de personas en el área CUSTF, se disminuirá la superficie de refugios terrestres.	MODERADO -15: Negativo, indirecto, temporal, permanente, parcialmente reversible, alta, alta y alta.
FLORA	PROTECCIÓN DE FLORA	La flora es uno de los componentes que más contribuyen a la captura de carbono y uno de los afectados por el CUSTF, es obvio que se reducirá la capacidad de secuestro de carbono al eliminar una cantidad de biomasa (vegetación), misma que dejará de hacer esta función.	CRITICO -18: Negativo, directo, permanente, parcial, irreversible, alta, alta y alta.
SOCIOECONÓMICOS	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	Se generarán empleos temporales durante la ejecución del proyecto.	ALTO +16: Positivo, directo, temporal, parcial, reversible, media, alta y alta.
	REQUERIMIENTO DE PERSONAL CAPACITADO	En cada una de las etapas del proyecto es necesario la contratación de personal que tenga experiencia y capacitada para realizar trabajos de acuerdo a este cambio de uso de suelo.	ALTO +15: Positivo, indirecto, temporal, parcial, reversible, media, alta y alta.
	PLUSVALÍA DEL TERRENO	Al contar con algún servicio el predio donde se realizará el CUSTF aumenta su valor significativamente.	ALTO +18: Positivo, indirecto, temporal, permanente, extensivo, parcialmente reversible, media, alta y alta.
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL ENTORNO NATURAL	Por el CUSTF se romper la armonía visual y contrastará con la incorporación y delimitación de esta área.	CRITICO -18: Negativo, directo, permanente, extensivo, irreversible, media, alta, baja.



CAPÍTULO VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	3
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación del componente de suelo	4
Tabla VI. 2 Descripción de las medidas del componente aire	5
Tabla VI. 3 Descripción de las medidas del componente agua	5
Tabla VI. 4 Descripción de las medidas del componente fauna	6
Tabla VI. 5 Descripción de las medidas del componente flora	7
Tabla VI. 6 Descripción de las medidas del componente paisaje	7
Tabla VI. 7 Especies propuestas para ahuyentamiento, rescate y reubicación.....	24
Tabla VI. 8 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1 Ejemplo de traslado de planta en vehículo (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)	12
Figura VI. 2 Ejemplo de transporte de planta en carretilla ((imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)	13
Figura VI. 3 Ejemplo de recorridos de ahuyentamiento (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)	18
Figura VI. 4 Ejemplo de captura manual de reptiles (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)	21
Figura VI. 5 Ejemplo de trampa Sherman y Tomahawk (imagen ilustrativa de trabajos realizados en otros proyectos)	22
Figura VI. 6 Ejemplo para transporte de mamíferos medianos en guacales	23
Figura VI. 7 Ejemplo para transporte de fauna en cubeta con tapa	23
Figura VI. 8 Código de Colores	31
Figura VI. 9Ejemplo de letrinas portátiles	32



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La medida de prevención, mitigación y compensación del impacto sobre los componentes ambientales, que será afectados en el desarrollo del cambio de uso de suelo, el cual es el propósito de este proyecto y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del proyecto.

La medida propuesta de mitigación, compensación y prevención, es de control ambiental, en donde el Promovente tiene el compromiso ante las autoridades ambientales de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de afectaciones negativas al medio ambiente, permitiendo así conservar la mayor cantidad de efectos benéficos a los componentes del medio físico, natural, social y económico. Promoviendo así continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad del sistema ambiental donde está ubicado el proyecto y su área de influencia.

Las medidas antes mencionadas se les puede denominar como el conjunto de medidas de manejo, estas son aquellas que pueden aplicarse durante diversas etapas que comprende un proyecto, como son la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, las cuales tiene por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente o a las condiciones ambientales. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como la relación con el impacto se clasifican como se muestra en los siguientes cuadros.

MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
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.	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, tales como el desmonte de la brecha de maniobra y patrullaje.	Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.



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.

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación del componente de suelo

FACTOR AMBIENTAL		FISICO																											
SUELO		PERMEABILIDAD, EROSIÓN; ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN																											
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	DE	Realizar los trabajos del proyecto con seguridad en la época de lluvias para evitar la erosión del suelo; Y Evitar dejar áreas con posibilidades de erosionarse después del proceso																											
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	DE	• Acomodo de residuos vegetales • Bordos de piedra • Pica y acomodo de material vegetal sobrante																											
SITIO DE REALIZACIÓN		Alrededor del polígono del proyecto <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Acomodo de material vegetal</th></tr> <tr> <th>ID</th><th>UTM_X</th><th>UTM_Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>408067</td><td>2866623</td></tr> <tr> <td>2</td><td>408216</td><td>2866541</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Bordos de piedra</th></tr> <tr> <th>ID</th><th>UTM_X</th><th>UTM_Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>408383</td><td>2866443</td></tr> <tr> <td>2</td><td>408065</td><td>2866612</td></tr> <tr> <td>3</td><td>407926</td><td>2866598</td></tr> </tbody> </table>	Acomodo de material vegetal			ID	UTM_X	UTM_Y	1	408067	2866623	2	408216	2866541	Bordos de piedra			ID	UTM_X	UTM_Y	1	408383	2866443	2	408065	2866612	3	407926	2866598
Acomodo de material vegetal																													
ID	UTM_X	UTM_Y																											
1	408067	2866623																											
2	408216	2866541																											
Bordos de piedra																													
ID	UTM_X	UTM_Y																											
1	408383	2866443																											
2	408065	2866612																											
3	407926	2866598																											
CANTIDAD DE OBRAS		• 170 metros lineales de acomodo • 500 m lineales de bordo de piedra • Pica y acomodo del material que no se utilizó en los 170 metros lineales.																											
ACTIVIDADES TÉCNICAS	Y	• Pica y acomodo de residuos vegetales contrapendiente con ancho de 50 cm y 40 cm de alto • Bordos de 40 cm de ancho y 30 cm de altura																											
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	DE Y	• Longitud, ancho y alto adecuado es cumplimiento y cantidad de suelo y agua retenido con respecto a lo planeado es eficacia. • Se estima que la capacidad de recuperación de suelo con el acomodo de material vegetal muerto oscila en 1,179.558 toneladas, durante la vida útil de estas obras o bien hasta que lleguen a su capacidad máxima.																											



FACTOR AMBIENTAL	FISICO
	El cálculo de estas obras se integran en el carpeta anexo digital_#7 Erosiones retención de suelo por obras.

Tabla VI. 2 Descripción de las medidas del componente aire

FACTOR AMBIENTAL	FISICO
AIRE	PARTICULAS DE POLVO (INCREMENTO DE EROSÓN EÓLICA)
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Evitar la generación de polvos en la medida de lo posible; y Evitar el movimiento innecesario de vehículos en la zona del proyecto.
SITIO DE REALIZACIÓN	El área CUSTF
CANTIDAD DE OBRAS	Se estima realizar el acomodo de material vegetal muerto en una superficie de 0.827 hectáreas, esta área es aledaña al proyecto. En esta misma superficie se realizara la reforestación, además de que el AMVM será de doble propósito ya que con esta obra se tendrá infiltración lo que conllevara a mejorar las condiciones para mantener una sobrevivencia de individuos hacer reforestados.
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	Monitoreo ambiental, en este se deberá presentar el porcentaje de retención del AMVM

Tabla VI. 3 Descripción de las medidas del componente agua

FACTOR AMBIENTAL	FISICO		
AGUA	REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS		
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Llevar a cabo las actividades del proyecto fuera de la temporada de lluvias; Evitar desperdicios domésticos, aguas negras y cualquier otro tipo de desperdicio generado durante el CUSTF.		
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	- Acomodo de residuos vegetales - Bordos de piedra		
SITIO DE REALIZACIÓN	Alrededor del polígono del proyecto		
	Acomodo de material vegetal		
	ID	UTM_X	UTM_Y
	1	408067	2866623



FACTOR AMBIENTAL		FISICO																	
		2	408216	2866541															
		<table><tr><th colspan="3">Bordos de piedra</th></tr><tr><th>ID</th><th>UTM_X</th><th>UTM_Y</th></tr><tr><td>1</td><td>408383</td><td>2866443</td></tr><tr><td>2</td><td>408065</td><td>2866612</td></tr><tr><td>3</td><td>407926</td><td>2866598</td></tr></table>			Bordos de piedra			ID	UTM_X	UTM_Y	1	408383	2866443	2	408065	2866612	3	407926	2866598
Bordos de piedra																			
ID	UTM_X	UTM_Y																	
1	408383	2866443																	
2	408065	2866612																	
3	407926	2866598																	
CANTIDAD DE OBRAS		• 170 metros lineales de acomodo • 500 m lineales de bordo de piedra																	
ACTIVIDADES Y TÉCNICAS	Y	• Pica y acomodo de residuos contrapendiente con ancho de 50 cm y 40 cm de alto. • Bordos de 40 cm de ancho y 30 cm de altura																	
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	DE Y	• Longitud, ancho y alto adecuado. • Cantidad de suelo y agua retenida con respecto a lo planeado, monitoreando así la capacidad máxima y vida útil de las obras de conservación de suelo planeadas, sustentados por fotografías, planos, mapas, tablas de resultados.																	

Tabla VI. 4 Descripción de las medidas del componente fauna

FACTOR AMBIENTAL	BIÓTICO
FAUNA	PROTECCIÓN DE FAUNA
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental; Prevenir la cacería mediante el establecimiento de carteles alusivos en la zona del proyecto.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Rescate y reubicación de algunas especies; Se recolectara todo aquel residuo de basura como plásticos y basura doméstica en un contenedor que será colocado ex profeso en la zona, para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas.
SITIO DE REALIZACIÓN	Zonas aledañas al proyecto
CANTIDAD DE OBRAS	Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir



FACTOR AMBIENTAL	BIÓTICO
FAUNA	PROTECCIÓN DE FAUNA
	su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal.
ACTIVIDADES Y TÉCNICAS	Elementos sonoros y visuales para ahuyentar; y Captura por medio de trampas Sherman y Tomahawk
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	Bitácoras
META	80% DE SOBREVIVENCIA

Tabla VI. 5 Descripción de las medidas del componente flora

FACTOR AMBIENTAL	BIÓTICO
FLORA	PROTECCIÓN DE FLORA
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Evitar uso del fuego para no propiciar incendio; y Evitar el daño a la vegetación contigua al proyecto.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Se reforestará 0.827 hectáreas con plantas de <i>Vachellia schaffneri</i> ; Rescate y reubicación de algunas especies.
SITIO DE REALIZACIÓN	Zonas aledañas al proyecto
CANTIDAD DE OBRAS	0.827 hectáreas
ACTIVIDADES Y TÉCNICAS	Extracción de plantas manual con cepellón.
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	Cantidad de plantas cumplimiento y sobrevivencia 80% eficacia

Tabla VI. 6 Descripción de las medidas del componente paisaje

FACTOR AMBIENTAL	PERCEPTUAL
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL ENTORNO NATURAL
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Educación ambiental, buscando concientizar en solo eliminar vegetación del área del proyecto; Evitar la presencia de mucho personal y maquinaria en la zona del proyecto; y



FACTOR AMBIENTAL	PERCEPTUAL
PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL ENTORNO NATURAL
	Limitar la fragmentación del entorno natural mediante la eliminación de la mínima cantidad de vegetación natural.
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Rescate de especies para repoblar lugares aledaños
SITIO DE REALIZACIÓN	Cercanías del proyecto
ACTIVIDADES Y TÉCNICAS	Extracción y transporte manual de especies
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA	% de sobrevivencia de los individuos en el área de reforestación así como aquellos que serán reubicados, con estas acciones se minimiza el efecto negativo que causa el aspecto visual del CUSTF.

Con las medidas que se pretende implementar para atenuar el impacto sobre los elementos del medio ambiente, se espera contrarrestar los efectos que el proyecto causará sobre el mismo, considerando que estas se realicen en tiempo y forma para mitigar los impactos que son inminentes y prevenir aquellos que pudieran ocurrir en el lugar.



Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Educación ambiental

Metodología.

El método que se desglosa a continuación y el cual se ejecutara consecuentemente al objetivo planteado.

- **Temas a abordar.**

La educación ambiental abarca muchos temas de interés para concientizar, sensibilizar e incluir a las poblaciones humanas que comparten un mismo entorno natural; se trataran exclusivamente los temas que tienen relevancia directa sobre el proyecto en cuestión, de acuerdo al siguiente temario:

- Fundamentos de educación ambiental
- El cambio de uso de suelo e impacto ambiental
- Legislación ambiental
- Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y la fauna silvestres
- Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos
- Calidad y cantidad de agua
- Calidad del aire
- Capacitación ambiental

Previo al inicio de actividades del proyecto “Beneficios La Luz”, se impartirá un curso amplio en aula en donde se tratarán todos los temas relacionados con la preservación, la compensación, la mitigación de impactos ambientales generados por la implementación del proyecto, así mismo se tocarán temas en donde se harán prohibitivas o restrictivas algunas actividades que pueden afectar los recursos naturales o al medio ambiente. Este curso será único y se impartirá en al menos en 2 horas previo al inicio de actividades. Los temas a abordar serán tal y como se describen a continuación:

Fundamentos de educación ambiental: En este apartado se hablará generalmente del medio ambiente y los recursos naturales.

El cambio de uso de suelo e impacto ambiental: Se hablará de la importancia económica de la implementación de los proyectos de cambio de uso de suelo, así como de los impactos que se pueden generar por la implementación de estos, las medidas preventivas y correctivas que se deben aplicar para que el proyecto sea amigable con el medio ambiente y de esta forma se evite generar impactos que desencadenen desequilibrios ecológicos.

En este apartado se hará prohibitiva la realización de actividades fuera de las áreas autorizadas, a menos que esté valorada y autorizada previamente por el personal encargado de la supervisión ambiental, ya que las únicas actividades que se pueden realizar fuera de las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo, son las de; reubicación de flora y fauna y actividades de conservación de suelos.



Legislación ambiental: Se dará a conocer al personal involucrado, las leyes, reglamentos y normas ambientales mexicanas de carácter Federal, Estatal o Municipal que regulan las actividades de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, para conozcan y prevengan actividades que pongan en riesgo la integridad del medio ambiente y los recursos naturales.

Así mismo, se informará de las funciones de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Clasificación y control de residuos: Se capacitará al personal para que aprendan a diferenciar la tabla de colores para la clasificación de residuos. Así también se inculcarán la cultura del reciclaje y la contención de los residuos en los lugares adecuados.

Además, se capacitará al personal para que se tomen medidas correctivas en caso de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Aquí mismo se hará prohibitivo la dispersión de residuos sólidos o materiales impregnados con residuos peligrosos.

Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y la fauna silvestres: Se dará a conocer de aquellas especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 que deben ser las primeras en rescatarse al momento de aplicar los programas de rescate y reubicación de especies. Se inculcará la cultura de respeto y protección de las especies de flora y fauna silvestres, así como de dar a conocer la función y el papel que cumple la flora y la fauna silvestre en el ecosistema.

Se hará prohibitiva la cacería, captura, colecta y tráfico de especies de flora y fauna silvestre, y solo se realizará rescate y reubicación de especies por personal capacitado y autorizado para esta actividad.

Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos: Se hablará de los materiales con los que se pueden construir, la función y los beneficios que se obtienen al implementarlas, así también se dará a conocer un listado de obras que se pueden implementar en la región y las que están programadas para el proyecto.

Calidad y cantidad de agua: Se dará una plática extensiva de la importancia de la calidad del agua y los efectos sobre la salud, así como la disposición de este recurso. También se dará a conocer las principales medidas para el cuidado y protección del recurso hídrico durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE

Metodología

A continuación, se presenta la descripción de la actividad de rescate y reubicación de flora y vegetación.

Métodos de rescate y reubicación de flora.

El presente programa de rescate y reubicación de la flora silvestre, se ejecutará a través de las siguientes actividades:



Revisió n, ubicación, señalización y marcaje

Esta actividad se realizará antes de efectuarse las labores de desmonte; consiste en la visita a las áreas donde se implementará el proyecto e implica las siguientes acciones.

Revisión. - Se trasladará a los espacios en donde se ejecutará el proyecto, con la intención de detectar especies que presenten las mejores condiciones fenotípicas y genotípicas, además de poner mayor énfasis en aquellas especies enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las que se enlistan en las metas que son susceptibles para rescate.

Ubicación. - Las plantas detectadas serán ubicadas y georreferenciadas con equipo de posicionamiento global (GPS), a fin de obtener la ubicación de cada una, adicionalmente la información será concentrada y manejada en un banco de datos para su seguimiento.

Señalización. - Se señalará cada espécimen con un material distintivo, como banderín, estaca u otro. También se marcará con cal o pintura vinílica la orientación de la planta con respecto al norte, con el fin de reubicarla de acuerdo a la exposición que presentaba en el sitio anterior, por lo que garantiza una mayor probabilidad de sobrevivencia de la especie a rescatar.

Extracción.

- Los individuos previamente señalados, deberán cumplir con características fenotípicas, de salud y de vigor, a fin de que no sufran afectaciones al momento de la extracción, traslado y reubicación. Para esta actividad se utilizarán herramientas como: barras, palas cuadradas, redondas, de pico, carruchas, palas de jardinero y otras herramientas básicas o en su caso el uso de retroexcavadora para individuos de dimensiones mayores, la extracción puede ser con cepellón o sin cepellón.
- Extracción con cepellón. - Consiste en extraer la planta con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radicular, esto se realiza con ayuda de herramienta, se debe proteger al máximo la raíz. La excavación al alrededor y profundidad será variable dependiendo el tamaño de la planta. Las plantas extraídas deberán de ser trasladadas al sitio de reubicación definitivo, o bien a un sitio de establecimiento temporal, si es necesario se utilizarán macetas o contenedores apropiados para el mantenimiento de las mismas.
- Extracción sin cepellón.- Radica en que los ejemplares extraídos se les quita el suelo adherido a la raíz, posteriormente son expuestos al sol y el aire para su deshidratación lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición del individuo, es recomendable dejarlos cicatrizar entre 5 y 10 días (esto puede variar dependiendo de las condiciones actuales y quedara a criterio del equipo experto en rescates), después serán reubicadas en el medio natural (en sitios determinados previamente).
- Se marcará con cal o pintura de agua, la orientación cardinal de las plantas, es importante mantener la orientación original en cactáceas, ya que de la exposición a la que están ubicadas depende parte importante de la sobrevivencia en el sitio. La marca se realizará hacia el Norte en la corteza de cada uno de los ejemplares a rescatar.



- En el caso de globosas, se recomienda plantar junto a otras especies que le cubran en alguna parte del día de la exposición directa al sol.

Reubicación y trasplante

➤ El trasplante se realizará mediante lo siguiente:

Como objetivo principal del trasplante es que las especies logren sobrevivir en el nuevo hábitat a establecerse, por lo tanto, se debe emplear el material necesario para preparar el terreno, es decir las cepas deberán tener las dimensiones óptimas para recibir las plantas. Esto permitirá a realizar una siembra más rápida y reduce a un mínimo tiempo que las plantas estarán fuera del suelo y permite que se traiga tierra fértil si la existente no es del tipo apropiado.

A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.

Traslado de plantas en vehículo. Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles de acuerdo a las características del vehículo; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.



Figura VI. 1 Ejemplo de traslado de planta en vehículo (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)

El transporte de la planta dependerá del tamaño de los individuos, estas especies son de tamaño mediano por lo que su traslado se requerirá del uso de retroexcavadora o grúa hidráulica para su levantamiento y su caso utilizar camionetas que tengan un espacio suficiente, remosques de plataforma tipo cama baja, de tal manera que se facilite maniobrar y acomodar la planta de para que sufran daño.



Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales ya sea de madera o de plástico, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.



Figura VI. 2 Ejemplo de transporte de planta en carretilla ((imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto))

La reubicación de ejemplares se realizará en sitios aledaños al proyecto, mismos que presentan condiciones ecológicamente similares al lugar de extracción, esto favorecerá el crecimiento y sobrevivencia de los individuos y se deberá considerar los aspectos siguientes:

- Las áreas seleccionadas tendrán condiciones similares a las del área de rescate y contarán con microhábitats para las especies rescatadas.
- Cercanía al área de rescate, para disminuir el estrés de las plantas por transporte.
- Los sitios deberán tener la capacidad de albergar nuevos individuos.
- El establecimiento se realizará siguiendo un diseño adecuado.

Trasplante: Después de darse el rescate, las plantas serán trasladadas al sitio definitivo de reubicación, o bien a un sitio temporal, para posteriormente ser trasplantadas al sitio definitivo.

Apertura de cepas: La cepa debe ser grande según el tamaño del cepellón de la planta, actualmente se recomienda que la cepa de plantación sea más ancha en la parte superior que en el fondo, y que las paredes vayan inclinadas ya que la mayor parte del crecimiento de la raíz será superficial y horizontal. La cepa no deberá



ser más profunda que el cepellón ya que las raíces pueden quedar dobladas al momento del trasplante lo que no favorecerá la sobrevivencia de la planta.

Una vez realizado el trasplante se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del suelo está sujeta al estrés físico por el traslado.

Época de trasplante

Existen tres factores que determinan el inicio del trasplante:

- a) La ejecución del programa de rescate, en general, es recomendable iniciarlo poco antes de que inicie la temporada de invierno. Esto con el propósito de asegurar el establecimiento de la plantación, ya que al extraer la planta produce un efecto de estrés que es necesario minimizar, debido a la deshidratación que sufre al quedar expuesta su raíz a la acción desecante del ambiente; y también a causa de la ruptura que se le provoca a la planta al sustraerla del sistema (suelo-microorganismos) en que se ha estado desarrollando. Bajo condiciones húmedas se previene una deshidratación de la planta y se facilita su aclimatación hacia un nuevo sustrato. Sin embargo, dada la urgencia de la puesta en marcha de este proyecto, la otra época adecuada es previo al verano, para que coincida con las lluvias de verano y se adapten a su nuevo sitio. De ser así se aplicarán riegos abundantes e inmediatos, para prever el hecho que si son insuficientes dichas lluvias de verano y para evitar deshidratación de los vegetales reubicados.
- b) Otra opción es, que como el riego no será una limitante, la época de rescate tiene cierta flexibilidad, porque ya no se limita exclusivamente a la temporada de lluvias,
- c) Otro de los factores es la época de la temporada invernal, cuando las plantas disminuyen su biorritmo por encontrarse en un periodo de letargo o dominancia.

Procedimiento para realizar el rescate de cactáceas

Estas especies se rescatarán en tamaños variables pueden ser juveniles y adultos. Para el caso de las globosas y las cónico-cilíndricas se extraerán a raíz desnuda ya que se ha demostrado presentan un alto porcentaje de sobrevivencia al aplicar esta técnica, en el caso de los nopales estas se pueden extraer a raíz desnuda o mediante raquetas o pencas bien conformadas.

El siguiente procedimiento se realiza para el rescate de cactáceas para que a través de este sistema se logre ejecutar el programa de su versatilidad.

- Con la ayuda de una brújula y pintura se orientará y marcará el Norte sobre la de los individuos susceptibles a rescate. Esta actividad se realiza con el objeto de reubicar la especie en la misma dirección del área de extracción, ya que, si el trasplante se realiza diferente a la forma original, sufrirá quemaduras o causar estrés lo que conllevará a la debilitación o la muerte del individuo.



- Posteriormente empleando palas, barras o talachos se procederá a extraer al individuo desenterrando sus raíces, con extremo cuidado para dañar lo menos posible a sus raíces y la mayor parte de raicillas o pelos absorbentes.
- Una vez extraído los individuos se procederá a transportarlos en cajas, costales o directamente en la plataforma o caja del vehículo hasta la zona en donde se reubicará o al lugar de acopio.
- En el caso de que los individuos sufran daños o en caso de la extracción por raquetas o pencas, se les dejará reposar al menos dos días en algún lugar de acopio para favorecer la cicatrización de las heridas, o en su caso se aplicarán tratamientos de cicatrización previo a su replante.
- En el área de trasplante, la cepa se abrirá con palas y talachos con las medidas que requiera cada especie o individuo.
- Una vez colocado el individuo sobre la cepa, el ejemplar se alineará y se empezarán a cubrir sus raíces o la base de la raqueta con la misma tierra de la apertura de cepa al mismo tiempo que se irá apisonando el suelo para darle mayor fijación.
- Finalmente, se le construirá un cajete y se le aplicará un riego el cual se prolongará durante la primera semana según determine el personal experto en rescates.

La finalidad del rescate y reubicación de la planta es que logre sobrevivir en su nuevo hábitat, por ello es importante cumplir con los procedimientos antes mencionados ya que a partir de estas acciones se obtendrá el éxito del trasplante de la planta.

Procedimiento para realizar el rescate de rosetas

- Es recomendable extraer estos individuos a raíz desnuda.
- Los individuos extraídos para su replante se colocarán de manera horizontal sobre el pick-up o sobre la plataforma del remolque para transportarlas al área de replante.
- En el área de trasplante, la cepa se abrirá de manera manual o con el uso de retroexcavadoras con las medidas que requiera cada especie o individuo.
- Al momento que se vaya colocando el individuo sobre la cepa, el ejemplar se alineará y se empezarán a cubrir sus raíces o la base de la raqueta con la misma tierra de la apertura de cepa al mismo tiempo que se irá apisonando el suelo para darle mayor fijación.
- Una vez que se haya realizado el trasplante se procederá a construir un cajete y se le aplicará un riego pesado y se prologaran los riegos de auxilio durante la primera semana según determine el personal experto en rescates.

Procedimiento para el rescate de la regeneración de árboles y arbustos

Los árboles y arbustos corresponden a especies con mayor dificultad para poder garantizar su adaptabilidad a los trasplantes, ya que cualquier descuido en su proceso de extracción, transporte o reubicación puede alterar significativamente la tasa de sobrevivencia. Se recomienda ampliamente que estos individuos sean rescatados en sus primeros años de vida mediante el método de rescate con cepellón. Es así que, tomando en cuenta estas características se describe el siguiente procedimiento para el rescate de estas especies:



- Primeramente, se deben identificar individuos jóvenes con características genotípicas y fenotípicas ideales de individuos dominantes.
- Posterior a la identificación de estos individuos y con ayuda de palas y talachos, se procede a la extracción del individuo con cepellón y cuidando en todo momento no dañar las raíces principales.
- En caso de que el cepellón no se encuentre bien conformado y el suelo sea blando, se recomienda envolverlo en papel periódico o con plástico vitafilm para asegurar que no se dañe el cepellón en el transporte o en alguna maniobra.
- En el área propuesta para reubicación o trasplante se abrirán cepas de dimensiones variables según el tamaño del cepellón y con ayuda de palas o talachos, de tal forma que se ajusten a las necesidades de cada individuo.
- Los individuos extraídos para su trasplante se colocarán en cajas o costales y se transportarán sobre el pick-up o sobre la plataforma del remolque.
- Al momento que se vaya colocando el individuo sobre la cepa, el ejemplar se alineará y se empezarán rellenar los espacios vacíos del cepellón al mismo tiempo que se irá apisonando el suelo para darle mayor fijación.
- Una vez que se haya realizado el trasplante se procederá a construir un cajete y posteriormente se aplicará un riego de tal manera que se conserve humedad para la planta.

Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna silvestre

Metodología

El presente está basado con el método que se desglosa a continuación y el cual se ejecutará consecuentemente al objetivo planteado.

Recorridos de localización

Se realizarán recorridos por toda el área de influencia del proyecto, con el objetivo de detectar y localizar a individuos de fauna, también se detectarán áreas donde estos se puedan encontrar o evidencias de que están ahí tales como como madrigueras, nidos, sitios de descanso, zonas de desplazamiento, espacios de convivencia, excretas, pelos, plumas, restos óseos, mudas de piel u otros. Poniendo énfasis en especies de importancia ecológica o en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque también obliga al cuidado de todas las especies que llegaran a presentarse en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Esta actividad se realizará en la etapa de preparación del sitio y para el mejor reconocimiento de los puntos serán georreferenciados y anotados en formatos específicos. La información de los especímenes sujetos a manejo, se llevará en formatos de seguimiento.

Determinación de sitios de reubicación

El ambiente seleccionado para la liberación debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, ya que se ha reportado que los individuos relocalizados pueden sufrir desnutrición, deshidratación e



inmunodepresión y sobreviven mejor cuando están en un ambiente con recursos (refugio, alimento) con los que están familiarizados (Massei et al. 2010; Citado por Torres et-al s/f).

Los individuos capturados serán reubicados en una o más áreas con baja o sin intervención. La selección de sitios se realizará teniendo en cuenta las condiciones del hábitat (clima, disponibilidad de agua, alimento y espacio de crecimiento) donde se encontraban las especies capturadas, de manera que estos puedan seguir sus ciclos biológicos. Además, en la medida de lo posible, se evitará la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación).

Los sitios de liberación se deberán encontrar cercanos al área de influencia del proyecto para no afectar la diversidad genética de estos y a la vez se pueda disminuir el estrés causado por la captura y el tiempo de confinamiento.

Ahuyentamiento

El ahuyentamiento¹ de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento de los animales que se encuentren en la zona que será intervenida para un proyecto. Así también se busca en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves se vean impulsados realizar una migración hacia otros lugares.

Para la aplicación de esta técnica, se realizarán recorridos continuos en el área del proyecto de acuerdo a las etapas que se establezcan durante la remoción vegetal, el ahuyentamiento de mamíferos se realizará mediante estímulos mecánicos como movimientos de vegetación arbórea y arbustiva, las cuales generan un cierto grado de estrés en los animales que los incita a desplazarse del lugar.

Para el caso del ahuyentamiento de aves estas presentan dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am y de las 6:00 pm hasta las 8:00 pm. En estas horas se realizará la actividad de ahuyentamiento.

¹ https://www.academia.edu/8787346/INSTRUCTIVO_AHUYENTAMIENTO_Y_RESCATE_DE_FAUNA_SILVESTRE_INTRODUCCION



Figura VI. 3 Ejemplo de recorridos de ahuyentamiento (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)

Las aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, Auditivos, Químicos y Mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: cintas de papel metalizado y sonidos, la primera consiste en utilizar cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelan el área. Las cintas se deben instalar en lugares semi-abiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos. Estas se extienden y amarran entre los árboles, con una tensión adecuada que permita el movimiento de esta por acción del viento, buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

Mientras que el ahuyentamiento por sonido consiste en la reproducción de sonidos, los cuales buscan simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros, con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento. Estas dos formas de ahuyentamiento no solo se aplican en aves, sino que también pueden servir para el ahuyentamiento de mamíferos (Jiménez, s/f).

Al aplicar las técnicas de ahuyentamiento, se disminuye el riesgo de daño a las especies y se evita riesgos para el personal, por aquellos que son venenosos, aunque en el área del proyecto no se registró reptiles venenosos, sin embargo, es de vital importancia usar todo el equipo de protección ya que estas especies generalmente se encuentran en camuflaje, por lo tanto, se debe considerar este tipo de factores con el objeto de prevenir cierto tipo de incidentes.

Durante la etapa de construcción de un proyecto se realizarán actividades de tala y descapote que pondrán en riesgo individuos animales y causarán reducciones en las poblaciones de los mismos. La intervención de los diferentes microhábitats, puede provocar la muerte directa de aquellos que sean sorprendidos de manera imprevista.



Esta situación causa migración y desaparición de un número significativo de especies animales, con repercusiones negativas para la estabilidad de los ecosistemas de la región, por lo anterior, es importante implementar trabajos de ahuyentamiento y rescate orientados a minimizar los efectos sobre la fauna residente del área de influencia directa del proyecto.

En un ahuyentamiento de fauna se emplean diferentes metodologías y técnicas como estímulos visuales (siluetas o globos), estímulos Auditivos (Reproducción de sonidos que alerten del peligro), estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva) y estímulos químicos (hormonas de animales depredadores), los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar.

Es importante tener un conocimiento previo acerca de la fauna existente en el área que se realizará el ahuyentamiento y rescate. Se debe realizar una revisión tanto de la línea base del proyecto como de bibliografía en general e inventarios de fauna realizados anteriormente en la zona y en la región; esto con el fin de tener una información general de las especies que probablemente se encuentren en el área de trabajado y lograr hacer una identificación más fácil y oportuna en campo.

1. Estimulo visual

Esta metodología consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón plax. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos dependiendo del grupo de individuos que se quiere ahuyentar.

Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (Aves, mamíferos y anfibios y reptiles)

La ubicación de las siluetas se debe de realizar a tres alturas diferentes dependiendo de la zona y el tipo de cobertura que esta posee, se recomienda ubicar en la parte más alta de los árboles (siluetas de águilas), en la parte media (globos de helio y siluetas de búhos) y en la parte baja (siluetas de búhos) a fin de tener una cobertura visual más amplia.

La respuesta de los animales se debe a que este método pretende simular la presencia de depredadores en la zona, como lo son las águilas y los búhos, con los cuales se busca hacer creer al individuo que se encuentra en peligro y que debe desplazarse del lugar.

Las aves y algunos mamíferos son los grupos que tienen una mejor respuesta al desplazamiento frente a este estímulo.

➔ Cintas de colores (papel metalizado)

Estimulo visual

Este método utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelan el área.



Las cintas se deben instalar en lugares semi-abiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos.

Las cintas se extienden y amarran entre los árboles, con una tensión adecuada que permita el movimiento de esta por acción del viento, buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

Este método tiene buena respuesta de ahuyentamiento en las aves.

➔ Reproducción de Sonidos

Estimulo auditivo

Una de los métodos más empleados, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos.

La reproducción de estos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento.

Durante la aplicación de esta metodología se utiliza un baffle o parlante amplificador de sonido (mínimo 30 Watts de potencia, dependiendo del tamaño del área), con una grabación que se reproduzca continuamente.

Se debe ubicar en un lugar estratégico en el cual se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable No dejar la grabación de forma continua por mucho tiempo, puesto que se puede volver “normal” para los animales y en un momento dado dejar de causar el estímulo que se desea, por lo anterior se recomienda colocar la grabación durante 50 minutos y suspenderla por 10 minutos, así sucesivamente el tiempo que el investigador considere pertinente.

Esta metodología ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos, se puede utilizar en cualquier horario.

Rescate de fauna por captura

Se implementará antes de la ejecución del proyecto y por las características particulares del mismo, puede ampliarse a través de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Este solo aplicará para especies de lento desplazamiento, los cuales se encuentren incidiendo dentro del área particular de cambio de uso de suelo. Para el rescate es necesario llevar a cabo algún método de captura tal como:

Captura manual: este método de captura aplica generalmente para anfibios y reptiles que son de lento desplazamiento. Consiste en hacer uso de las manos para capturarlos, solo si son animales pequeños y no venenosos, también se pueden utilizar herramientas como varas herpetológicas o lazos de nylon que no dañen al animal, generalmente se usa para ejemplares grandes o venenosos como serpientes. La captura con la vara herpetológica se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del animal y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



Figura VI. 4 Ejemplo de captura manual de reptiles (imagen ilustrativa; trabajo no realizado en área del proyecto)

Será necesario llevar bolsas de papel, frascos de plástico, cajas o botes grandes para colocar a los individuos capturados. Esta actividad se realizará dentro de un horario de 5:30 a 9:30 am o por la tarde de 6:00 a 8:00 pm, puesto que son las horas de mayor actividad. También aplicará este método para la recolección de nidos de aves, camadas de pequeños mamíferos o crías de reptiles y aves.

Captura mediante el uso de trampas: esta forma de captura aplica generalmente para mamíferos, consiste en hacer uso de diferentes tipos de trampas las más utilizadas son las tipo Sherman y las Tomahawk, las primeras consisten en dispositivos plegables, fabricados en aluminio o acero galvanizado, son livianas y vienen en diferentes tamaños, se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con muy poco peso, especiales para atrapar mamíferos pequeños, las segundas también son dispositivos plegables del mismo material, solo que están se usan especialmente para atrapar mamíferos medianos entre 6 y 12 kilogramos. Las trampas se deben de ubicar de forma estratégica, cerca de los posibles sitios de alimentación, rutas de desplazamiento o madrigueras (Gallina y López, 2011).

El personal participante deberá estar integrado por técnicos especializados y personal capacitado para tal fin (manejo de fauna silvestre), con conocimiento y experiencia sobre fauna silvestre local. Adicionalmente, se deberá utilizar ropa de protección, materiales de señalización, equipos para ubicación y comunicación, y equipo de primeros auxilios.



Figura VI. 5 Ejemplo de trampa Sherman y Tomahawk (imagen ilustrativa de trabajos realizados en otros proyectos)

Traslado y reubicación.

Después de las actividades de rescate, se llevará a cabo el traslado de todos los individuos capturados, este se realiza de forma manual, teniendo los cuidados y utilizando los equipos de protección necesarios.

Se evitará causar el menor estrés a los individuos capturados y utilizando equipos adecuados como cajas para manejo y traslado de fauna, costales resistentes de preferencia de manta ya que este tipo de material permitirá una buena aireación, pértigas o bastones herpetológicos, etc. Antes de liberar a los individuos capturados se asegurará que se encuentren sanos y en buenas condiciones, de ser necesario se le dará agua al animal antes de ser liberado. En la Figura 6 se ejemplifica un contenedor para traslado de especies rescatadas.



Figura VI. 6 Ejemplo para transporte de mamíferos medianos en guacales



Figura VI. 7 Ejemplo para transporte de fauna en cubeta con tapa

Posterior al traslado se realizará la liberación, cabe señalar que esta debe ser inmediata después de la captura, a fin de minimizar el estrés de los individuos capturados y para evitar posibles daños por un cautiverio temporal.

Esta actividad deberá ser realizada por técnicos y operadores especializados y capacitados en manejo de fauna. Se usarán equipos y materiales de protección, señalamiento, localización, ubicación y manejo, adecuados para estas acciones. Se deben de tomar en cuenta las medidas de seguridad y cuidado pertinentes.

El área donde se reubicarán las especies deberá tener condiciones ecológicamente similares al área de donde se extrajo, una vez que se sitúe en al área de reubicación se tomarán datos y posteriormente se procederá a liberar los ejemplares asegurándose que se encuentren en condiciones sanos.



Capacitación previa del personal de rescate de fauna

La actividad de rescate de fauna, se llevará a cabo en forma paralela con el Programa de Rescate de especies vegetales, para ello se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones.

- Se impartirá un ciclo permanente de capacitación a todo el personal involucrado en las diversas actividades del proyecto, en especial, se hará énfasis en no capturar, extraer o cazar, esto es muy importante ya que la fauna como el caso de reptiles venenosos pueden ponerse agresivos y como respuesta podría atacar, por lo que es indispensable considerar este factor.
- Se deberá concientizar al personal que se respetaran las áreas que estén marcadas con cinta flagging, cal y/o banderolas y que estas serán exclusivamente en donde se desarrollaran actividades de rescate de flora y fauna silvestres.
- Se instruirá al personal de que, aquella fauna que cruce por los caminos libremente serán respetados y únicamente será registrado su tipo de especie y dejado su libre tránsito a sitios aledaños. Sobre todo, si no fue dentro de las áreas autorizadas a ocupar.
- Una de las conductas sobre las que se pondrá mayor énfasis, es aquella en la que, el personal, al detectar la presencia de cualquier animal, no lo molestará y lo dejará que se aleje a otros sitios. Esto sobre todo en aves y aquellas de gran movilidad como mamíferos grandes, será posible que el personal se acostumbre a convivir con ellas y, a trabajar con su presencia.
- Se capacitará ampliamente a una brigada para que ejecute el manejo, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Especies sujetas a rescate y reubicación

A continuación, en la Tabla 3, se presenta un listado de especies identificadas en el inventario de campo del área sujeta a cambio de uso de suelo, de las cuales se consideran susceptibles a encontrar durante las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Tabla VI. 7 Especies propuestas para ahuyentamiento, rescate y reubicación

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Clase	NOM 059
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	AVE	Sin estatus
<i>Cathartes aura</i>	Aura	AVE	Sin estatus
<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	AVE	Sin estatus
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	AVE	Sin estatus
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	AVE	Sin estatus
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	AVE	Sin estatus
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	AVE	Sin estatus
<i>Canis latrans</i>	Coyote	MAMIFERO	Sin estatus
<i>Silvylagus floridanus</i>	Conejo	MAMIFERO	Sin estatus



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Clase	NOM 059
<i>Barisia ciliaris</i>	Lagartija	REPTIL	Sin estatus
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	REPTIL	A-ENDÉMICA

No se presenta un total de individuos a rescatar, ya que el número puede ser variable debido a que se considera aplicar un rescate amplio que contempla el 100% de los individuos de lento desplazamiento que se puedan encontrar durante la etapa de preparación del proyecto.



PROTECCIÓN DE SUELOS

Metodología para la construcción de obras y prácticas de conservación de suelos

Se construirá acordonamiento de **piedra acomodada y acomodo de material vegetal** que contribuirán a la retención de suelos y la captación e infiltración del agua. Estas actividades se construirán en base a las metodologías propuestas en el manual de mejores prácticas de obras de conservación de suelos publicada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como se describe a continuación:

Acomodo de material vegetal

La construcción de las líneas de acomodo de material vegetal se realizará en un área aledaña al proyecto, cercano a la corriente de agua perenne.

Así mismo, los acomodos de material vegetal se presentan cercanas a la corriente intermitente del proyecto, los resultados y las coordenadas finales de construcción se proporcionarán en los informes de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Construcción del acomodo de material vegetal

Es la formación de cordones de material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de aprovechamientos forestales, podas, preaclareos, aclareos o material incendiado.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimientos superficiales, a la vez que intercepta azolves y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

Proceso de construcción

Primer paso.

Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado. El espaciamiento se determina utilizando las fórmulas de intervalo vertical (IV) y horizontal (IH) o eligiendo un espaciamiento a criterio del asesor técnico, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno.

El trazo de la línea madre, se realiza con base en el espaciamiento definido, posteriormente se trazan y señalan las curvas de nivel.

Segundo paso.

Acarrear el material a la línea donde se construirá el acordonamiento y colocar estacas para estabilidad de la obra.



Si el material tiene secciones muy largas, se debe trozar para evitar que las ramas dificulten la compactación y amarre del cordón logrando uniformidad en la obra.

Previo a la formación de los cordones se colocan las estacas, las cuales evitarán la deformación del cordón. El estacado puede hacerse sólo de un lado o cubrir ambos lados, es decir, colocarse tanto aguas abajo como aguas arriba del mismo. La longitud de las estacas depende de la altura del acordonamiento.

Tercer paso.

Distribuir y acomodar el material a lo largo del cordón.

En algunas zonas tropicales y dependiendo del tipo de material, se puede entretejer entre las estacas para dar mayor estabilidad a la obra.

Es importante que el acomodo se realice colocando en primer lugar el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menor diámetro; de esta manera el cordón tendrá más estabilidad y acumulará más sedimentos y azolves.

Las dimensiones deben ser de 40 centímetros de alto y de 30 a 40 centímetros de grosor, según el tipo de material.

Cuarto paso.

Formar secciones de acomodo de material con una longitud máxima de 50 metros.

Se considera una separación de entre tres y cuatro metros, sin acordonamiento, sobre la misma curva a nivel, para continuar con la siguiente sección.

El siguiente cordón de material vegetal muerto debe construirse aguas abajo en “tresbolillo”, esto evita la propagación de incendios y zonas donde el escurrimiento y los sedimentos bajen por el terreno de forma no uniforme.

Cuando el acordonamiento cruce una cárcava o arroyo, es conveniente colocar una presa de morillos o troncos más gruesos en la cárcava.

Recomendaciones

En las secciones de 3 o 4 metros donde no hay acordonamiento, se pueden colocar algunos residuos de dimensiones pequeñas, lo que ayudará a que el suelo no quede totalmente desprotegido.

Si se utilizan ramas para el acordonamiento, tomar en cuenta que con el tiempo se reduce significativamente el volumen del cordón, por lo que debe preverse que exista material grueso suficiente o los mantenimientos necesarios para que la obra cumpla su función durante un mayor tiempo posible.



Bordos de piedra acomodada

Es el acomodo de piedras en curvas a nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con presencia de erosión laminar.

Esta obra se implementa principalmente en zonas desprovistas de vegetación, con poca profundidad de suelo y donde exista evidencia de arrastre de suelo superficial y presencia de rocas de modo que se garantice el volumen de obra requerido, de acuerdo a las necesidades del terreno.

Proceso de construcción

Primer paso.

Calcular el espaciamiento y trazar las curvas a nivel. Para este cálculo preferentemente se utiliza la información de erosión actual del suelo, una vez determinado el espaciamiento, se trazan las curvas a nivel sobre las que se construirá la barrera de piedra. Para el marcado pueden utilizarse banderas, cal o estacas.

Segundo paso. Excavar la zanja de empotramiento sobre la curva trazada.

Abrir, con pico y pala, una zanja de 10 centímetros de profundidad, y 30 cm de ancho, para brindar estabilidad a la obra.

Tercer paso.

Acarrear o acercar el material a la curva a nivel trazada donde se construirá la barrera.

Se puede hacer uso de carretillas, costales, vehículos automotores o de tracción animal, para hacer más rápido su transporte.

Cuarto paso.

Formar la barrera. Se acomodan las rocas de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 30 centímetros de alto por 30 cm de ancho.

Recomendaciones

- Antes de iniciar la obra pueden colocarse hilos sobre la línea a la altura y ancho que debe quedar la obra para llevar una guía y lograr una mejor conformación de la barrera.
- Las rocas se deben colocar de tal modo que las caras más planas queden hacia afuera, principalmente las que estarán en contacto con los sedimentos. En algunos casos, es necesario romper las rocas para lograr que las caras sean planas.
- El suelo producto de la excavación de la zanja se utiliza para rellenar los pequeños huecos que quedan al realizar el acomodo. Los residuos de materiales vegetales también pueden incorporarse.
- Considerar como material disponible, todas aquellas rocas cuyo volumen se encuentre al menos 80% a la intemperie, es decir, solo el 20% o menos se encuentre enterrado.



- Cuando las barreras crucen por algún arroyo o cárcava, se debe considerar la construcción de presas de piedra acomodada en el sitio. Las barreras deben ser “terminadas” con anticipación a estos escurrimientos.

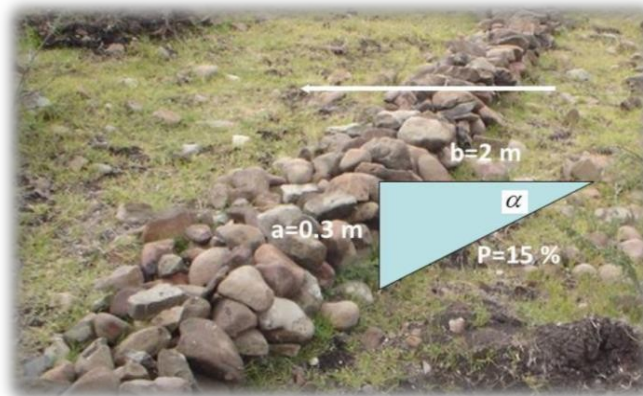


Tabla VI. 8 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada

CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Metodología para la construcción de obras y prácticas de conservación de la hidrología superficial y subterránea

Para la conservación de la hidrología del lugar es necesario mencionar que las obras son las mismas empleadas para la conservación de suelo, puesto que sirven para los dos factores.

Se realizará acordonamiento de piedra acomodada, 170 metros y acomodo de material vegetal un total de 500 metros.

Los procesos de construcción se mencionan en el inciso 8, el cual pertenece a protección de suelos.

Así mismo se instalará una letrina móvil, esta con la finalidad de prevenir que los residuos lleguen a las corrientes de agua cercanas al proyecto.

Otra medida que se presentará será la colocación de contenedores de colores, los cuales tienen la finalidad de prevenir que cualquier residuo pueda llegar hasta las corrientes intermitentes o perennes que hay en las áreas cercanas al proyecto.

Manejo Integral de Residuos

Metodología

A continuación, se describe cada una de las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del Programa Integral de Residuos.



Formación y capacitación del personal

Previo a la ejecución, se llevará a cabo un curso de formación y capacitación, para promover la prevención y el manejo integral de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto, dicho programa estará dirigido a todos los actores que se relacionen con el proyecto “Beneficios La Luz” y tiene como finalidad proporcionar los elementos, conocimientos y habilidades necesarias para cumplir con los objetivos planteados.

Campañas de limpieza

Se llevarán a cabo actividades de limpieza general en las áreas de influencia del proyecto.

Para lo anterior se organizarán recorridos por la zona del proyecto y se colectaran todos los residuos que por alguna razón no fueron clasificados e identificados, para realizar la colecta los colaboradores portarán equipo de protección personal consistente en cubre bocas, guantes y lentes con el propósito de evitar el contacto directo con los residuos.

Todos los residuos colectados se depositarán en bolsas de plástico y de acuerdo a sus características se clasificarán en el color correspondiente, finalmente se llevarán al almacén temporal o punto ecológico para su depósito y confinamiento.

Clasificación e identificación de residuos

Se tendrán materiales y productos residuales no peligrosos sin embargo en caso de que se lleguen a generar residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente de acuerdo a sus características, colocándolos en recipientes con tapa y serán manejados, transportados y confinados a través de empresas especializadas en el ramo.

Es importante que se entienda que la actividad por la naturaleza del proyecto no contempla el manejo de residuos peligros directamente, sin embargo, si existe la posibilidad de generarlos a través de accidentes por fallas mecánicas en las maquinarias y equipos.

Se entiende por residuos cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficios, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso a partir del cual se generó.

Los residuos no peligrosos (domésticos), que se generen en el proyecto, serán dispuestos en un tambo metálico con tapa los cuales una vez saturados se trasladarán adecuadamente al relleno sanitario ubicado en la cabecera de Guanaceví, que se ubica a unos cinco kilómetros aproximadamente del proyecto en cuestión, cabe aclarar que previo a esta acción se evaluará la regularidad del sitio, de tal forma que cumpla con las normatividad vigente, de lo contrario dichos residuos serán dispuestos en el Relleno de Sanitario de Santiago Papasquiaro, Durango, previo acuerdo con las autoridades correspondientes, la cual es la próxima ciudad más grande.



Para la separación de los residuos, se establece el código de colores verde-gris-azul, solo para casos especiales se tendrá el color rojo para la disposición de los residuos peligrosos tal como se define en la Figura VI.8.

Clase de residuo	Color recipiente	Contenido básico	Etiqueta
No Peligrosos Biodegradables ORDINARIOS	 Recipiente y/o bolsa Verde	Residuos de alimentos, como Cascaras, resto vegetales y frutas, o materiales similares.	ORDINARIOS
No Peligrosos Reciclables PAPEL CARTÓN	 Recipiente y/o bolsa Gris	Revistas, periódicos, papel, cartón.	 PAPEL CARTÓN
No Peligrosos Reciclables PLÁSTICO	 Recipiente y/o bolsa azul	Desechables plásticos, envases no retornables, bolsas plásticas.	 RECICLABLE
PELIGROSOS Tóxicos e infecciosos (generación baja)	 Bolsa Roja	Residuos con características peligrosas, que no pueden ser almacenados, reciclados o enterrados, como los residuos infecciosos, aceitosos, explosivos, corrosivos y tóxicos. Pilas, baterías de radio	RESIDUOS PELIGROSOS

Figura VI. 8 Código de Colores

Los recipientes y/o contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos que se instalarán en el proyecto tendrán las siguientes características:

- Material impermeable, liviano, resistente de fácil limpieza y cargue.
- Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección convencional o recolección selectiva
- Permitir el aislamiento de los residuos generados del medio ambiente
- Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan

Dentro de cada recipiente se colocará una bolsa plástica del mismo color que el recipiente, con el fin de poder realizar fácil la identificación del contenido y así evitar la mezcla de los residuos.

Almacenamiento temporal o punto ecológico

Se dispondrá de un área acondicionada y adecuada para el almacenamiento temporal de los residuos clasificados.

El sitio de almacenamiento temporal tendrá las siguientes características:

- ✓ Superficies lisas, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general.
- ✓ Debe de impedir el acceso y proliferación de insectos, roedores y animales domésticos.



- ✓ Tener la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados a acordes con las frecuencias de recolección y alternativas de recuperación consideradas.
- ✓ Deberá estar cubierto para evitar la luz directa del sol y la caída del agua.
- ✓ Permitir el fácil acceso y recolección de los residuos por los vehículos recolectores.
- ✓ Adecuada accesibilidad para los usuarios
- ✓ La ubicación del sitio no debe causar molestias e impactos a la comunidad cercana.

Para el almacenamiento de los residuos peligrosos, se colocará en el sitio diques para la contención de derrames, aplica para aceites, grasas combustibles entre otros, además de que deberá estar aislado del suelo con el uso de piso firme o algún otro aislante

Manejo y control de Residuos fisiológicos

Con el fin de evitar la contaminación del agua, suelo y aire, se instalarán letrinas móviles, una por cada 15 trabajadores que desempeñen en la obra, en áreas de libre acceso.



Figura VI. 9Ejemplo de letrinas portátiles

Se contratará a una empresa especialista en el tema la cual se encargará de dar el mantenimiento adecuado, de tal forma que cumpla con la normatividad vigente.



Disposición final de los residuos

De acuerdo a la legislación y normatividad aplicable y a las recomendaciones que llegarán a manifestar las autoridades locales competentes, la disposición final o confinamiento de los residuos que se generen en el área del proyecto será a partir de las siguientes acciones:

- ✓ **Residuos domésticos u ordinarios:** Los residuos generados en la zona del proyecto, y que serán clasificados en color verde en el sitio de almacenamiento, se dispondrán para ser transportados al relleno sanitario que se seleccione para este fin, previo permiso de las autoridades locales correspondientes.
- ✓ **Residuos de manejo especial o reciclables:** Madera, cartón, papel, plástico, vidrio, entre otros (Contenedores y bolsas color azul y gris). Los residuos de manejo especial generados en la zona de influencia del proyecto excepto la madera, serán entregados a grupos de recicladores, debidamente conformados. La madera se donará a las personas de las comunidades cercanas para reutilizarla como combustible en la preparación de alimentos, para la construcción muebles rústicos y cercados.
- ✓ **Residuos peligrosos:** Es poco probable que se generen residuos peligrosos, dada la naturaleza del proyecto, sin embargo, en caso de presentarse, se dispondrán en contenedores con tapa debidamente clasificados y serán entregados a empresas especializadas, autorizadas y registradas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dichas empresas están ubicadas en la capital del estado de Durango.

VI.2 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.

Se considera uno de los impactos residuales la disminución de la calidad del aire, esto porque si bien es cierto que se pretende mitigar, se mantendrá como factor constante la erosión eólica, ya que se da aun cuando no haya algún tipo de proyecto.

La calidad del agua es considerada que podría sufrir de impacto residual, en su calidad, ya que podrían surgir accidentes que dañaran el cauce, provocando un impacto residual.

Otro de los impactos residuales será la disminución temporal del recurso por la construcción de las planillas y el camino.

Un impacto residual benéfico es la generación de empleos y las oportunidades de empleo temporal que surgirán con la presencia de trabajadores en la zona del proyecto.

Un impacto residual más que se detecta es la modificación al paisaje, aunque este ya tiene cierto grado de perturbación, este será modificado y quedará con esa modificación por determinado tiempo después de que se terminen los trabajos.



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1. Pronóstico del escenario	1
VII.2. Programa de vigilancia ambiental	7
VII.3 Conclusiones	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Síntesis del escenario ambiental esperado	5
Tabla VII. 2 Seguimiento y control	13



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

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1. Pronóstico del escenario

A continuación, se presentan los diferentes escenarios en el proyecto.

Pronostico del escenario sin proyecto.

El sistema ambiental presenta cuatro diferentes tipos de clima, los cuales se encuentran distribuidos en las 10,382.617 hectáreas, destacando que en el área del proyecto se identificó el tipo climático denominado semiseco templado. El área presenta algunos fenómenos climatológicos como lo son las nevadas, las cuales tienen una frecuencia alta en el área del SA, los ciclones tropicales tienen una muy baja incidencia en el sistema ambiental, las tormentas eléctricas tienen un peligro alto de presentarse en el sitio y el peligro por heladas es alto en el sistema ambiental.

Los suelos en el área del SA son ocho, de los cuales el proyecto se presenta en el que presenta un suelo principal de cambisol que tiene una superficie de 1,361.698 hectáreas.

En consideración a la hidrología superficial se encontraron corrientes intermitentes, así como una perenne que se encuentra a unos 100 metros del área del proyecto.

En el medio biótico se identifica la vegetación y la fauna, de la vegetación se identificó que presenta un tipo denominado bosque de táscate, el cual se definió de acuerdo a la visita de campo, puesto que el INEGI presentaba un tipo de vegetación denominada pastizal inducido.

Por lo que corresponde a la fauna, se identificaron en el sitio 3 especies de las cuales siete eran aves, un mamífero y un reptil, de las cuales únicamente se presenta una especie en estatus de amenazada y endémica.

En el sistema ambiental del área del proyecto se identificaron 10 localidades, las cuales en total presentan 3,210 habitantes.



Por lo que toca al paisaje se presenta una calidad media en el sistema ambiental, esto de acuerdo al tipo de vegetación y las características del medio.

El proyecto se ubica dentro de la UGA 50 denominada Valle intermontano 9, la cual tiene una política ambiental de conservación y los usos a promover son conservación de la biodiversidad, minería, agricultura de temporal y aprovechamiento forestal maderable, por lo que la actividad del proyecto es compatible con el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Durango.

Las principales actividades económicas del área son la agricultura, la ganadería y la minería, el predio donde se pretende realizar el proyecto tenía un uso de agostadero, es decir meramente ganadero, hoy en día presenta una vegetación de bosque de táscate, aunque el INEGI la maneja como pastizal inducido.

El sistema ambiental está integrado por diferentes tipos de vegetación, suelo y ecosistemas, el proyecto se encuentra en una zona de constante desarrollo, en donde se han establecido distintas empresas mineras y al mismo tiempo se han utilizado bastas superficies para la ganadería.

Las existencias de vías de comunicación en el sitio, facilitan el acceso al predio.

Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El proyecto y su construcción, como cualquier inmersión ajena al ecosistema natural, impactos negativos y positivos en el sitio.

Es innegable que la pérdida de vegetación en las 0.738 hectáreas tendrá un impacto en el área del proyecto, ya que aumenta la erosión en el área del proyecto, así como la disminución de la infiltración en el área.

No obstante, el proyecto, así como traerá algunos problemas ambientales, existirán muchas ventajas sobre todo en el ámbito económico, puesto que se realizará una inversión que dará empleo a las personas que viven en la cabecera municipal y en las rancherías cercanas, evitando así la migración de las personas hacia la capital del estado e incluso a Estados Unidos.

En cuanto a las afectaciones negativas en los factores bióticos y abióticos, se pretende realizar algunas actividades, las cuales pretenden mitigar los impactos ambientales y lograr que el proyecto sea lo más amigable posible al medio ambiente.

- **Un escenario intermedio de emisiones y parámetros de derretimiento**

El cambio de uso de suelo tendrá una duración de 2 años, en los cuales se va a eliminar toda la vegetación en una superficie de 0.738 hectáreas.



Las emisiones al medio ambiente serán por el uso de motosierras, el uso de esta será el mayor contaminante para la atmosfera, esto debido a la cantidad de combustible fósil que requieren para su funcionamiento y por la falta de mantenimiento de los mismos, por lo cual se prevé que se el proyecto contribuya a la contaminación atmosférica y a la degradación del planeta.

- **Un escenario pesimista/moderado.**

El cambio de uso de suelo se realizará en una superficie de 0.738 hectáreas, en las cuales se eliminará la vegetación completa, dejando el suelo desnudo, lo que llevará a la erosión y pérdida de la infiltración, así como el arrastre de sedimentos a la corriente perenne que se ubica en el sistema ambiental.

Las emisiones al medio ambiente serán por parte de los automotores, de los cuales no se tendrá un control.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El proyecto comprende el CUSTF en 0.738 hectáreas, en las cuales se eliminará la vegetación completa, dejando el suelo desnudo.

Cuando el proyecto presenta el cambio de uso de suelo y no se presentan medidas de mitigación o de compensación se considera que el cambio de uso de suelo es catastrófico y presenta la degradación del sitio, sin embargo, para el proyecto se presentan medidas de prevención y de mitigación, las cuales se realizan para minimizar los impactos que pudieran presentarse en el área.

En el proyecto se propusieron diferentes medidas de mitigación para el suelo, agua, flora, aire y fauna.

Para el suelo se pretende realizar el acomodo de material vegetal muerto el cual consiste en poner cordones a nivel de material vegetal muerto el cual se obtendrá como resultado de las actividades de desmonte del terreno, esta actividad proporciona protección al suelo, evitando la erosión hídrica, disminuyendo el escurrimiento superficial e incrementando el contenido de humedad del suelo, favoreciendo la regeneración natural.

Se estimó que realizando el AMVM en una superficie de 0.827 hectáreas.

Las dimensiones del AMVM serán: altura de 0.50 m y ancho de 0.50, con una separación entre cada línea de 20 m en la carpeta anexo digital #7 Erosiones: retención de suelos; se puede ver a detalle el cálculo de la estimación de suelo retenido por esta obra, el cual oscila en 1,179.558 toneladas durante su vida útil.

Es decir que si no se llevara a cabo la ejecución del proyecto no se realizaría algún tipo de obras semejantes y por el contrario debido a las actividades que predominan en el área podría incrementarse la cantidad de erosión.



Así mismo se pretende la ejecución de medidas correctivas, ya que en caso de que se registre un derrame accidental de alguna sustancia, el área afectada deberá retirarse hasta que se observen rastros de elementos contaminantes y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados.

En cuanto al recurso agua las medidas son mixtas sin embargo una de las más importantes es la de que no se va a obstruir ningún cauce.

Para el recurso flora, el desmonte, se realizará de forma gradual utilizando medios mecánicos y manuales, como machete, hacha, pala, talacho y motosierra, y se irá avanzando paulatinamente en la remoción, de tal manera que, tras el frente de trabajo, el terreno quedará libre de vegetación forestal, así hasta concluir la remoción total de la superficie de construcción del proyecto.

Como medida de mitigación por la remoción de vegetación se pretende establecer una reforestación en una superficie de 0.827 hectáreas, misma superficie donde se realizara el AMVM, esto debido a que esta última obra de conservación de suelos mejorara e incrementara la infiltración coadyuvando a un porcentaje más alto de sobrevivencia, como se mencionó en líneas anteriores, por lo que se plantea un escenario favorable con el establecimiento del CUSTF.

Estas serían de las principales obras a tomar en cuenta en el proyecto, destacando que el área propuesta a CUSTF tiene una superficie de 0.738 hectáreas, lo cual es una mínima superficie, la cual aunada a las medidas de mitigación se prevé que se logren mitigar todos los impactos que se han determinado.

Pronóstico ambiental.

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación.

En lo que respecta al **elemento vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación principalmente por la eliminación de la vegetación, destacando que se espera que los daños sean únicamente en el área propuesta a CUSTF, destacando que las medidas de mitigación y compensación son las especiales y necesarias para mitigar este daño.

El suelo también se espera estabilizar luego de que se apliquen todas las medidas de prevención y mitigación de impactos, además con el monitoreo se intentará corregir aquellas que comiencen con algún proceso de degradación ya sea con las actividades o con obras de piedra acomodada o cualquier otro material disponible para



que detengan cualquier indicio de erosión fuerte. De cualquier manera, el escenario esperado, aunque estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.

Lo que definitivamente no se corregirá es el **escenario paisajístico** que se tenía originalmente puesto que con la eliminación de la vegetación y la introducción de nuevas estructuras presentará una modificación drástica y permanente de modo que solo con el tiempo y la costumbre a la vista hacia el nuevo panorama, será cuando exista una estabilización de este componente. Esto solamente se va a contrarrestar un poco al término de la vida útil del proyecto.

El aire al poco tiempo de que se abandone el sitio de la obra se estabilizará por lo que se dejará de tener la contaminación por ruido y emisiones.

En lo que se refiere a **la fauna**, esta se considera que con las medidas de prevención para no perturbarlas ni cazarlas pueda estabilizarse en el corto plazo y pueden concentrarse a las cercanías del proyecto.

En el siguiente cuadro se hace una síntesis del posible escenario que se tendrá, luego de aplicar las medidas preventivas y de mitigación sobre los componentes del sistema ambiental.

Tabla VII. 1 Síntesis del escenario ambiental esperado

Componente ambiental	Medidas de mitigación	Escenario futuro
Vegetación	- Medidas preventivas durante la extracción de la vegetación afectada por el proyecto. - Medidas de mitigación o compensación	- Se espera recuperar la biomasa vegetal perdida por el proyecto a mediano plazo. - En caso de haber dañado vegetación residual se llevarán a cabo trabajos de limpieza para garantizar el buen desarrollo del área.
Suelo	- Medidas preventivas para evitar la pérdida de suelos por erosión a través del acomodo de desperdicios vegetales de los árboles.	- En el corto plazo se espera que el suelo removido en el área se encuentre estable y sin presencia de erosión.



Componente ambiental	Medidas de mitigación	Escenario futuro
Agua	- Medidas preventivas para evitar la contaminación de los cauces.	- Realmente no habrá afectación a cauces en la zona del proyecto, salvo que con los movimientos de máquinas y la personas se causen algunos efectos que incrementen los sedimentos a los cauces cercanos por lo que eso en el corto plazo se equilibrará nuevamente.
Fauna	- Medidas preventivas mediante el establecimiento de carteles para la prevención de cacería furtiva. - Dejar material vegetal para propiciar la anidación.	- Este rubro es difícil de ver y cuantificar, de tal suerte que solo se espera tener la garantía de que las especies de fauna silvestre se seguirán viendo posterior al proyecto, luego de que no se afecten directamente por cacería.
Aire	- Medidas preventivas mediante la afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	- Luego de terminados los trabajos de construcción del proyecto y de haber aplicado las medidas preventivas mencionadas, se espera una calidad del aire como se tiene de manera natural, a pesar de estar el proyecto en operación.
Paisaje	- La medida preventiva para evitar el cambio drástico del paisaje es cortar únicamente la vegetación afectada en el área planeada a CUSTF. Se aplicarán medidas de compensación en áreas cercanas y en una superficie igual a la afectada con remoción de árboles.	- Este rubro también será difícil de cuantificar en el sentido del éxito que pueden tener las medidas aplicadas; puesto que el proyecto será definitivo y por al menos 30 años, el área estará modificada.



VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación; además de incluir la supervisión de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por la ejecución de la obra, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento además de las correcciones y los ajustes necesarios.

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué medida se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento de la actividad generadora del impacto y del medio con el que interacciona.

a. Objetivos.

Dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación señaladas en este documento de impacto ambiental.

Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación señaladas en el capítulo VI de la MIA, modalidad particular, correspondiente al proyecto.

El Programa de Vigilancia Ambiental busca garantizar el cumplimiento de las acciones a realizar en el proyecto, a través de medidas de prevención, mitigación y control de un impacto ambiental.

Determinar la eficacia de dichas acciones y/o establecer nuevas que propicien la conservación de los recursos naturales

a. Metas.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

b. Dimensiones y ubicación de cada medida.



- c. Indicador cuantitativo de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, con base en variables medibles.
- d. Indicador cuantitativo de Eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación la medida propuesta correspondiente, con base en variables medibles.
- e. Umbral aceptable para cada indicador de eficacia.
- f. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.
- g. Calendario de comprobación, indicando la frecuencia con que se corroborará la aplicación de cada medida.
- h. Punto de comprobación o sitio donde se comprobará la aplicación de la medida (lugar y específicamente sobre que componente ambiental).

Medidas de urgente aplicación, en caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos por el promovente.

3) Procedimiento

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron con valores negativos de acuerdo a la tabla V.34 Valorización de los impactos ambientales, capítulo V.

FICHA A: Programa de seguimiento ambiental de los impactos, y sus medidas, que resultaron con una valoración moderada.

FICHA A: Programa de seguimiento ambiental de los impactos, y sus medidas, que resultaron como moderadamente significativos y muy significativos

PROYECTO: “BENEFICIOS LA LUZ		CÓDIGO: 1
INDICADOR DE REALIZACIÓN: Se perderá la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire por el cambio de uso de suelo en esta área		ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio (A), Construcción (B) y C: Operación
		IMPACTO AMBIENTAL SUELO: PERMEABILIDAD, EROSIÓN; ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN
Acomodo de residuos vegetales; Bordos de piedra; y	INDICADOR DE EFECTOS:	INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):



PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 1
Pica y acomodo de material vegetal sobrante	Longitud, ancho y alto adecuado es cumplimiento y cantidad de suelo y agua retenido con respecto a lo planeado es eficacia. Se estima que la capacidad de recuperación de suelo con el acomodo de material vegetal muerto oscila en 1,179.558 toneladas, durante la vida útil de estas obras o bien hasta que lleguen a su capacidad máxima.	Índice de Cumplimiento 100% - cumplida Umbral inadmisible <100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN: Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva Se supervisará en campo que se desmonten únicamente áreas autorizadas para la construcción del proyecto. Posterior a la construcción, se supervisará la recuperación de la vegetación herbácea y arbustiva.		RESPONSABLE El contratista: Supervisor de Obra. Supervisor Ambiental. Prestador de servicios ambientales.
MEDIDAS URGENTES: En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicitará una acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse para que determine lo procedente.		
PRODUCTOS ESPERADOS: Listas de verificación ambiental Anexo fotográfico		

PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 2
INDICADOR DE REALIZACIÓN: Por la acción de desmonte incrementara la cantidad de erosión eólica.		ETAPA DEL PROYECTO: C: Operación
		IMPACTO AMBIENTAL AIRE: PARTICULAS DE POLVO (INCREMENTO DE EROSIÓN EÓLICA)
CANTIDAD DE OBRAS Se estima realizar el acomodo de material vegetal muerto en una superficie de 0.827 hectáreas, esta área es aledaña al proyecto. En esta misma superficie se realizara la reforestación, además de que el AMVM	INDICADOR DE EFECTOS: Monitoreo ambiental, en este se deberá presentar el porcentaje de retención del AMVM	INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES): Índice de Cumplimiento 100% - cumplida



PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 2
será de doble propósito ya que con esta obra se tendrá infiltración lo que conllevará a mejorar las condiciones para mantener una sobrevivencia de individuos hacer reforestados.		Umbral inadmisible <100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN: Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva. Se supervisará en campo que se desmonten únicamente áreas autorizadas para la construcción del proyecto.	RESPONSABLE El contratista: Supervisor de Obra. Supervisor Ambiental. Prestador de servicios ambientales.	
MEDIDAS URGENTES: En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicita acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse que determine lo procedente.		
PRODUCTOS ESPERADOS: Listas de verificación ambiental Anexo fotográfico		

PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 3
INDICADOR DE REALIZACIÓN: Con el desmonte se tendrá una disminución de la superficie captación de agua pluvial. Se estimó que el volumen de infiltración con las condiciones actuales es de 594.55 m ³ ; y una vez realizada CUSTF se tendría una pérdida en las 0.738 has CUSTF; de infiltración de 157.87 m ³		ETAPA DEL PROYECTO: Operación
		IMPACTO AMBIENTAL AGUA: REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN, PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS.
CANTIDAD DE OBRAS Se estima realizar el acomodo de material vegetal muerto en una superficie de 0.827 hectáreas, esta área es aledaña al proyecto. En esta misma superficie se realizará reforestación, además de que el AMVV será de doble propósito ya que con esta obra se tendrá infiltración lo que conllevará a mejorar las condiciones para mantener una sobrevivencia de individuos hacer reforestados.	INDICADOR DE EFECTOS: Longitud, ancho y alto adecuado. Cantidad de suelo y agua retenida con respecto a lo planeado, monitoreando así la capacidad máxima y vida útil de las obras de conservación de suelo planeadas, sustentados por fotografías, planos, mapas, tablas de resultados.	INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES): <i>Índice de Cumplimiento</i> 100% - cumplida Umbral inadmisible <100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:	RESPONSABLE El contratista:	



PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 3
Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva. Se supervisará en campo que se desmonten únicamente las áreas autorizadas para la construcción del proyecto.	Supervisor de Obra. Supervisor Ambiental. Proveedor de servicios ambientales.	
MEDIDAS URGENTES: En caso de llegar al umbral inadmisibles se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicitará una acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse para que determine lo procedente.		
PRODUCTOS ESPERADOS: Listas de verificación ambiental Anexo fotográfico		

PROYECTO:		CÓDIGO: 4	
INDICADOR DE REALIZACIÓN:		ETAPA DEL PROYECTO:	
La presentación de bitácoras, con respaldo fotográfico y firmadas por el contratista.		A: PREPARACIÓN DEL SITIO; C: OPERACIÓN y, D: MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
		IMPACTO AMBIENTAL	
		FAUNA: PROTECCIÓN DE FAUNA	
CANTIDAD DE OBRAS	INDICADOR DE EFECTOS:		INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES):
Previo al inicio de cualquier actividad se efectuará un recorrido por todas las áreas propuestas, haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar a la fauna y de esta manera permitir su desplazamiento hacia lugares más seguros donde puedan continuar con su desarrollo normal.	Bitácoras		Índice de Cumplimiento
			100% - cumplida
			Umbral inadmisible
			<100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN:		RESPONSABLE	
Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva.		Supervisor Ambiental.	
Se supervisará en campo que se desmonten únicamente las áreas autorizadas para la construcción del proyecto.			
MEDIDAS URGENTES:			
En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicitará acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse p que determine lo procedente.			
PRODUCTOS ESPERADOS:			
Listas de verificación ambiental			
Anexo fotográfico			



PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 5
INDICADOR DE REALIZACIÓN: Una vez que se obtienen las autorizaciones pertinentes se procede a marcar los individuos hacer removidos.		ETAPA DEL PROYECTO: A: PREPARACIÓN DEL SITIO; C: OPERACIÓN y, D: MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTO AMBIENTAL FLORA: PROTECCIÓN DE FLORA
CANTIDAD DE OBRAS Se reforestará 0.827 hectáreas con plantas de <i>Vachellia schaffneri</i> ; Rescate y reubicación de algunas especies.	INDICADOR DE EFECTOS: Cantidad de plantas cumplimiento y sobrevivencia 80% eficacia	INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES): Índice de Cumplimiento 100% - cumplida Umbral inadmisible <100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN: Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva. Se supervisará en campo que se desmonten únicamente las áreas autorizadas para la construcción del proyecto.		RESPONSABLE Supervisor Ambiental.
MEDIDAS URGENTES: En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicitará una acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse para que determine lo procedente.		
PRODUCTOS ESPERADOS: Remisiones forestales.		

PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 6
INDICADOR DE REALIZACIÓN: Por el CUSTF se romper la armonía visual y contrastará con la incorporación y delimitación de esta área.		ETAPA DEL PROYECTO: B: CONSTRUCCIÓN; C: OPERACIÓN y, D: MEDIDAS DE MITIGACIÓN IMPACTO AMBIENTAL PAISAJE: MODIFICACIÓN DEL ENTORNO NATURAL
CANTIDAD DE OBRAS Se reforestará 0.827 hectáreas con plantas de <i>Vachellia schaffneri</i> ; Rescate y reubicación de algunas especies.	INDICADOR DE EFECTOS: % de sobrevivencia de los individuos en el área de reforestación así como	INDICADOR DE RESULTADOS (UMBRALES): Índice de Cumplimiento 100% - cumplida



PROYECTO: "BENEFICIOS LA LUZ"		CÓDIGO: 6
	aquellos que serán reubicados, con estas acciones se minimiza el efecto negativo que causa el aspecto visual del CUSTF.	Umbral inadmisible <100% - no cumplida
CALENDARIO DE COMPROBACIÓN: Se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva. Se supervisará en campo que se desmonten únicamente las áreas autorizadas para la construcción del proyecto.		RESPONSABLE Supervisor Ambiental.
MEDIDAS URGENTES: En caso de llegar al umbral inadmisible se levanta una no conformidad y de requerirse, se solicitará una acción correctiva correspondiente al contratista y se da aviso a la PROFEPA en caso de requerirse para que determine lo procedente.		
PRODUCTOS ESPERADOS: Remisiones forestales.		

Seguimiento y control (monitoreo)

En la siguiente tabla se puede observar las actividades que se realizarán para asegurarse que las medidas de control y de mitigación se llevarán a cabo en el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

Tabla VII. 2 Seguimiento y control

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Seguimiento y control	
Flora	
Recorridos para rescate y reubicación	Se realizarán bitácora de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Prohibido el uso de fuego	Se realizarán monitoreos para asegurar el cumplimiento del presente precepto.
Mantenimiento de post-reubicación	Se realizarán bitácora de control para asegurarse de la ejecución de la obra, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización y seguimiento del proyecto



MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Capacitación	Se llevará un control entre el personal capacitado y el faltante, así mismo se exigirá que cada empleado demuestre sus habilidades adquiridas mediante constancias
Fauna	
Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del proyecto	Se pretende la visita cada cierto tiempo, esto con la finalidad de monitorear el área y asegurarse de que se esté siguiendo este precepto.
Rescate y reubicación de fauna silvestre	Se realizarán bitácora de control para asegurarse de la realización de la obra, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización y seguimiento del proyecto
Capacitación del personal	Se llevará un control entre el personal capacitado y el faltante, así mismo se exigirá que cada empleado demuestre sus habilidades adquiridas mediante constancias
Ahuyentamiento de fauna silvestre	Se llevará un registro para asegurarse que se están realizando las actividades, así mismo se recopilarán evidencias de la realización de la actividad.
Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto.
Suelo	
Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer.	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Acomodo de material vegetal	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias.	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Colocación de contenedores	Monitoreo para revisión de los contenedores
Aire:	
Partículas de polvo	Se realizarán bitácora de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Agua:	



MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Troceado y distribución de los residuos no aprovechables	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Suelo	
Acomodo de materia vegetal muerto	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Agua	
Posible contaminación del agua	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Flora	
Protección en el desmonte	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto
Aire	
Posible falla de maquinaria	Se realizarán bitácoras de control para asegurarse de la realización del proyecto, así mismo se recopilarán evidencias para demostrar la realización del proyecto.

VII.3 Conclusiones

Como se pudo observar en los análisis realizados para identificar la situación que versa sobre la biodiversidad en la zona donde se pretende realizar el CUSTF, es en general una zona con baja diversidad de plantas y animales, de hecho, en la serie VI de Uso de suelo y Vegetación de INEGI, presenta una clasificación de pastizal inducido, lo que indica que ha sufrido perturbaciones por las actividades antropogénicas del ser humano, sin embargo con la información recopilada en campo se pudo observar que se tiene Bosque de Táscate.

El bosque de Táscate se muestra como un efecto secundario de las actividades humanas, principalmente ocasionadas por el pastoreo, de tal suerte que la biodiversidad en esta zona es muy baja ya que solamente se presentan hierbas anuales y algunos elementos arbóreos y arbustivos en forma aislada, cubriendo solamente entre el 25 y 30% de suelo.

Indudablemente que cualquier actividad que se lleve a cabo en áreas naturales, por muy sencilla que sea, impacta al ambiente, por lo que este proyecto contempla la realización de obras de mitigación y prevención, a pesar de



que el área a ser afectada es mínima, el promovente tiende a presentar una empatía por la conservación del medio.



CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES



ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII.1 Formatos de presentación	1
VIII.1.1 Planos definitivos	1
VIII.1.2 Fotografías	17
VIII.1.3 Videos	17
VIII.1.4 Listas de flora y fauna	17
VIII.2 Otros anexos	39
VIII.3 Glosario de términos	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1 Sitios de muestreo del sistema ambiental	20
Tabla VIII. 2 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo (SA)	22
Tabla VIII. 3 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo	24
Tabla VIII.4. Métodos no paramétricos estrato herbáceo	26
Tabla VIII. 5 Métodos no paramétricos de las rosetas	28
Tabla VIII. 6 Análisis de índices árboles	29
Tabla VIII. 7 Análisis de índices arbustivos	30
Tabla VIII. 8 Análisis de índices herbáceas	31
Tabla VIII. 9 Análisis de índices cactáceas	34
Tabla VIII. 10 Análisis de índices de mamíferos.	36
Tabla VIII. 11 Análisis de índices de Aves.....	36
Tabla VIII. 12 Análisis de índices de herpetofauna.	37
Tabla VIII. 13 Ecuaciones para estimar el factor R	40
Tabla VIII. 14 Valores del factor K	42
Tabla VIII. 15 Valores del Factor C	44
Tabla VIII. 16 Clasificación de la erosión en rangos	45
Tabla VIII. 17 Erosión actual por polígono del factor LS para el área sujeta CUSTF	45
Tabla VIII. 18 Resumen de la erosión actual en la superficie sujeta a CUSTF	46



Tabla VIII. 25 Estimación de la erosión actual de los polígonos solicitados a CUSTF	56
Tabla VIII. 26 Grados de erosión actual presentes en el área solicitada para CUSTF	57
Tabla VIII. 27 Estimación de erosión eólica después del CUSTF	58
Tabla VIII. 28 Grados de erosión eólica después de ejecutado el CUSTF.	58
Tabla VIII. 29 Escenarios de pérdida de suelo por acción del viento	59
Tabla VIII. 30 Suma de erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF	60
Tabla VIII. 31 Valores de K en función del tipo y uso del suelo	63
Tabla VIII. 32 Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.	65
Tabla VIII. 33 El balance hídrico con proyecto	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VIII. 1 Medición en campo de radio 11.28 m	18
Ilustración VIII. 2 Delimitación del sitio del Sistema Ambiental	18
Ilustración VIII. 3 Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas	19
Ilustración VIII. 4 Regiones del factor R	41
Ilustración VIII. 5 Raster de precipitación	52
Ilustración VIII. 6 Raster PECRE	53
Ilustración VIII. 7 Raster IAVIE	54

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico VIII. 1 Curva de acumulación estrato arbóreo	23
Gráfico VIII. 2 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo	25
Gráfico VIII. 3 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo.....	27
Gráfico VIII. 4 Curva de acumulación de suculentas	29
Gráfico VIII. 5 Comparación entre el SA y CUSTF del estrato arbustivo	31
Gráfico VIII. 6 Comparación entre el SA y CUSTF del estrato herbáceo.	34
Gráfico VIII. 7 Comparación entre el SA y CUSTF de Cactáceas	35



VIII.1 Formatos de presentación

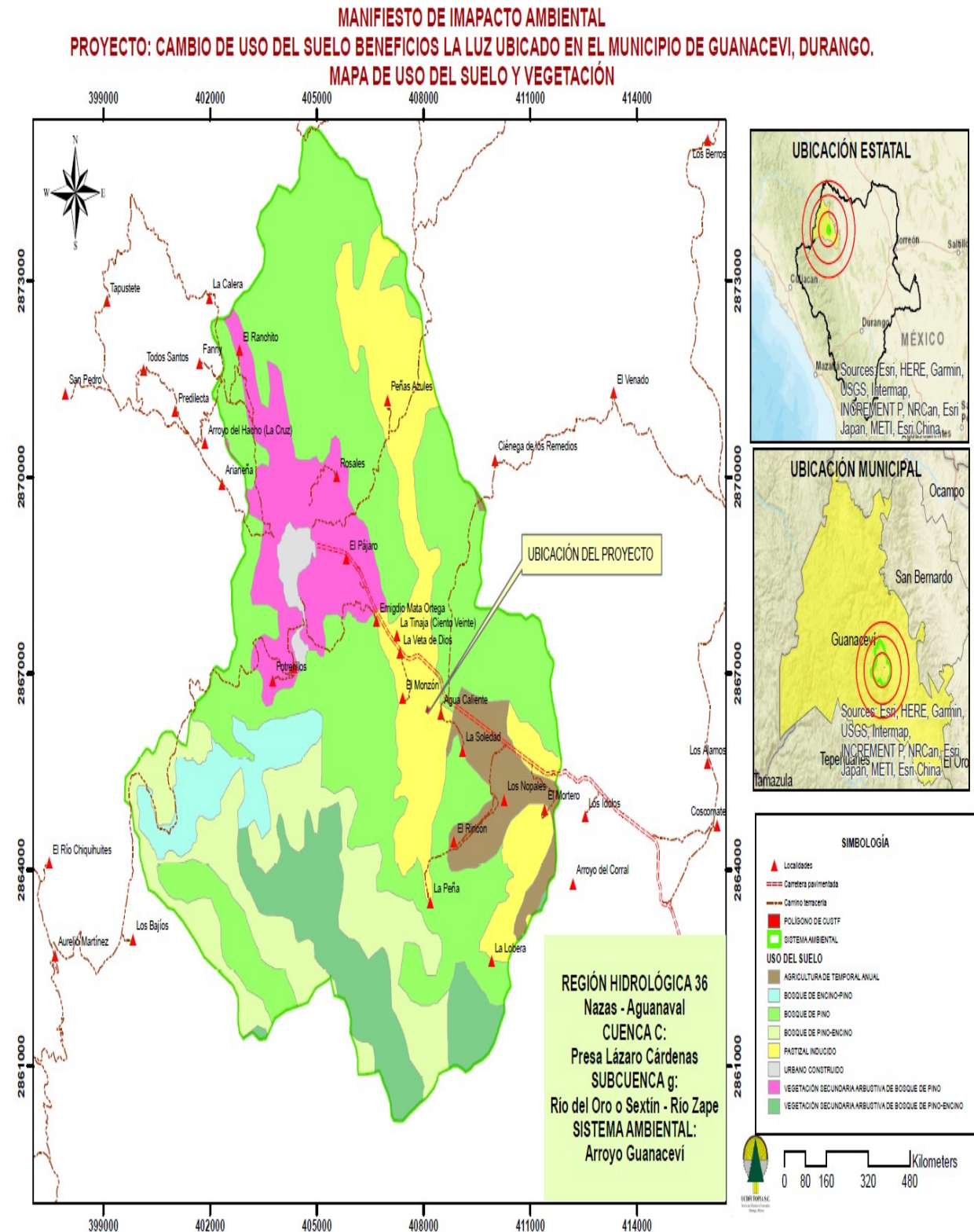
El Manifiesto de Impacto Ambiental se presenta en los formatos requeridos por la Secretaría, presentándose en Memoria USB, así como los ejemplares impresos.

VIII.1.1 Planos definitivos

Los planos del proyecto se presentan en la carpeta de Anexos Digitales_#1 Cartografía, además de presentarse en forma impresa en este documento.



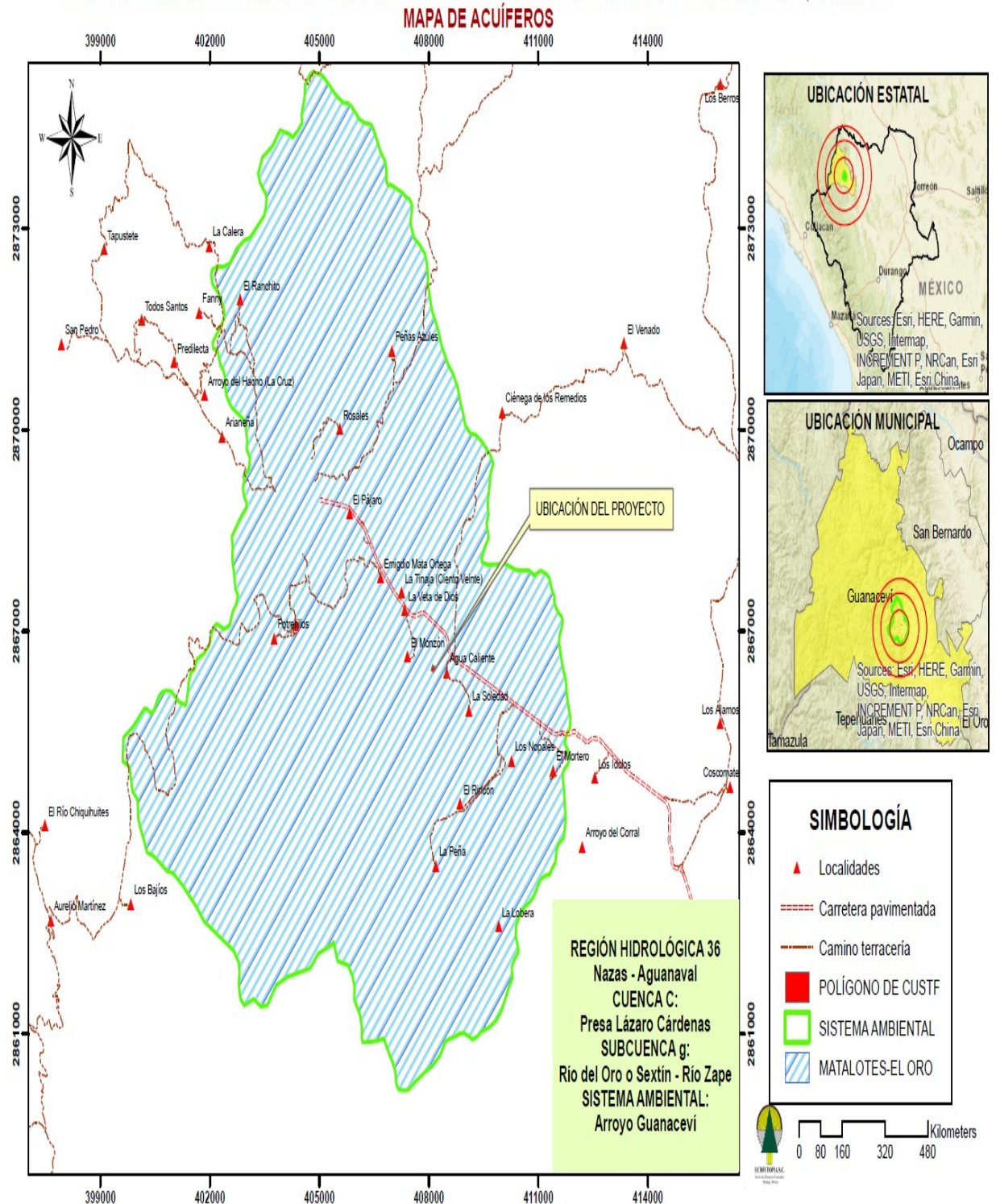
1_ USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN





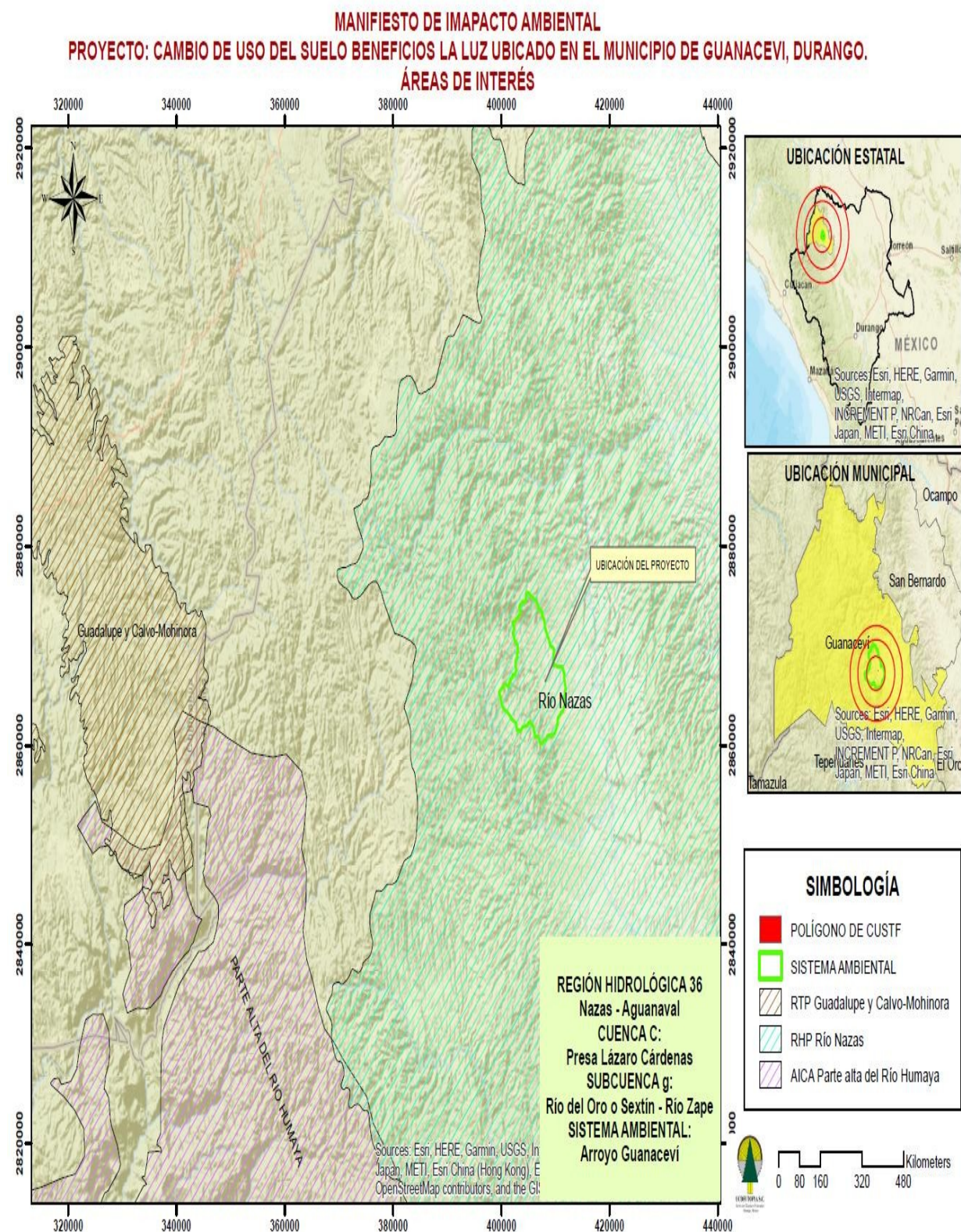
2_ ACUÍFERO

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.



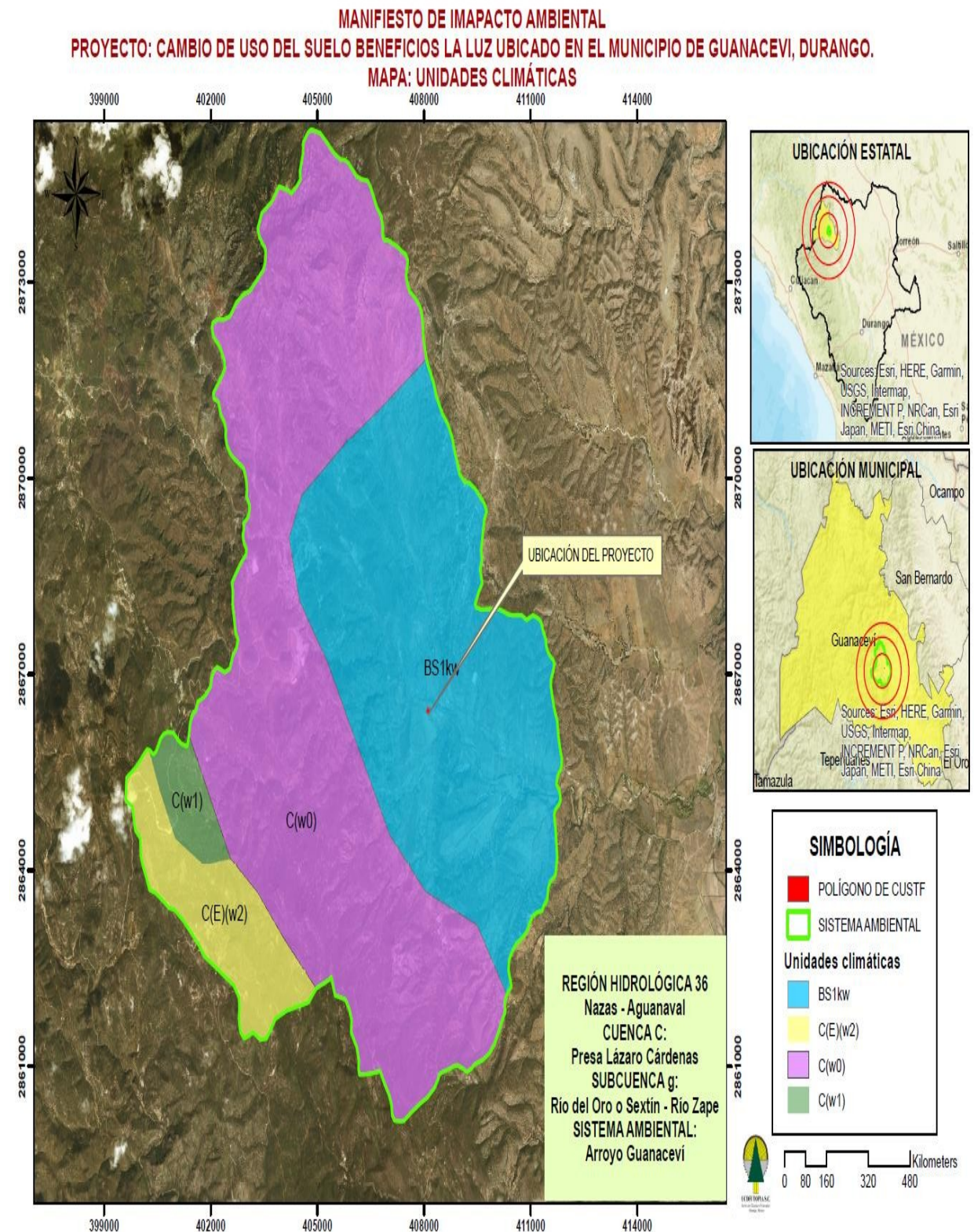


3_ÁREAS DE INTERÉS





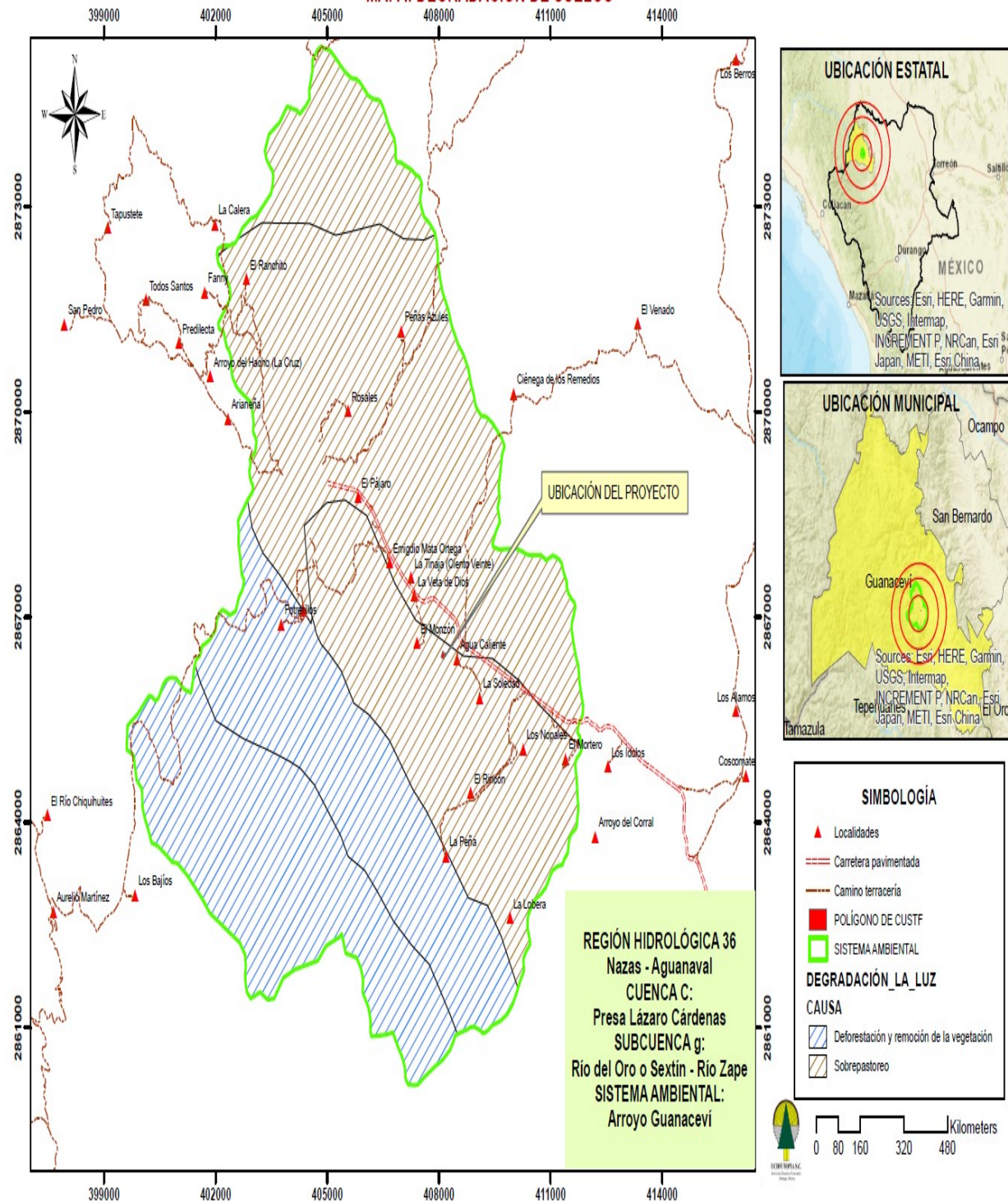
4_CLIMAS





5_DEGRADACIÓN

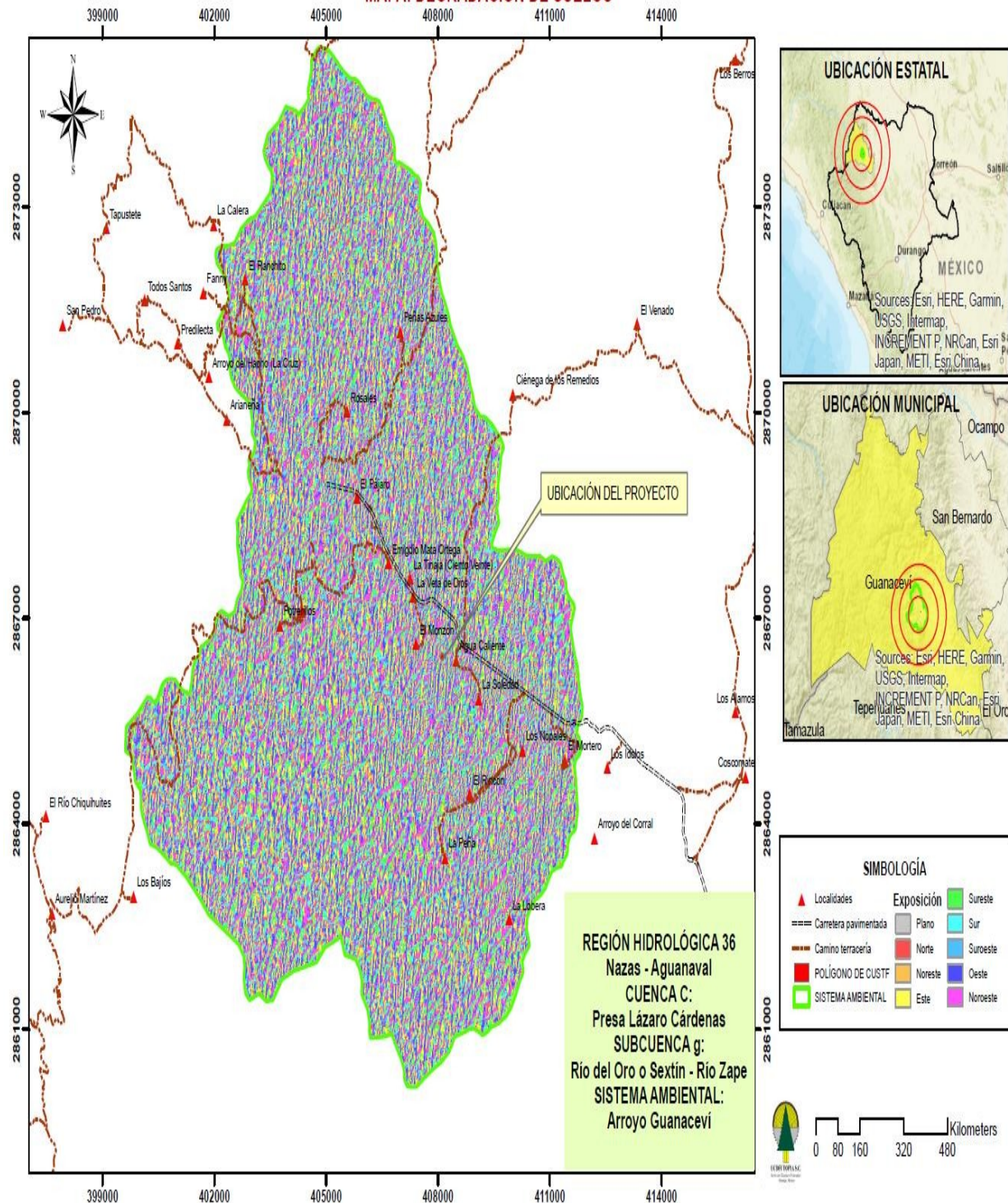
MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.
MAPA: DEGRADACIÓN DE SUELOS





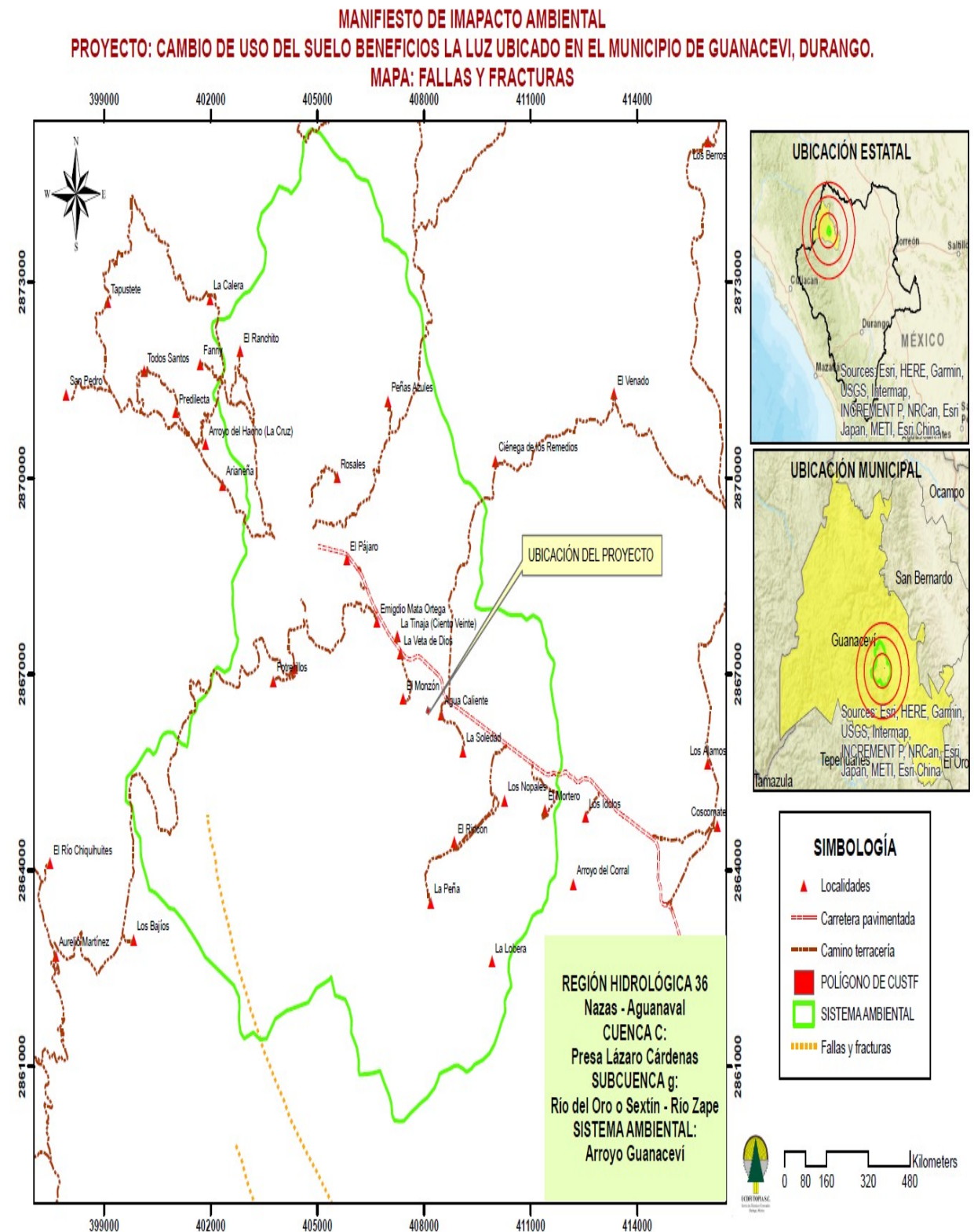
6_EXPOSICIONES

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.
MAPA: DEGRADACIÓN DE SUELOS





7_FALLAS Y FRACTURAS

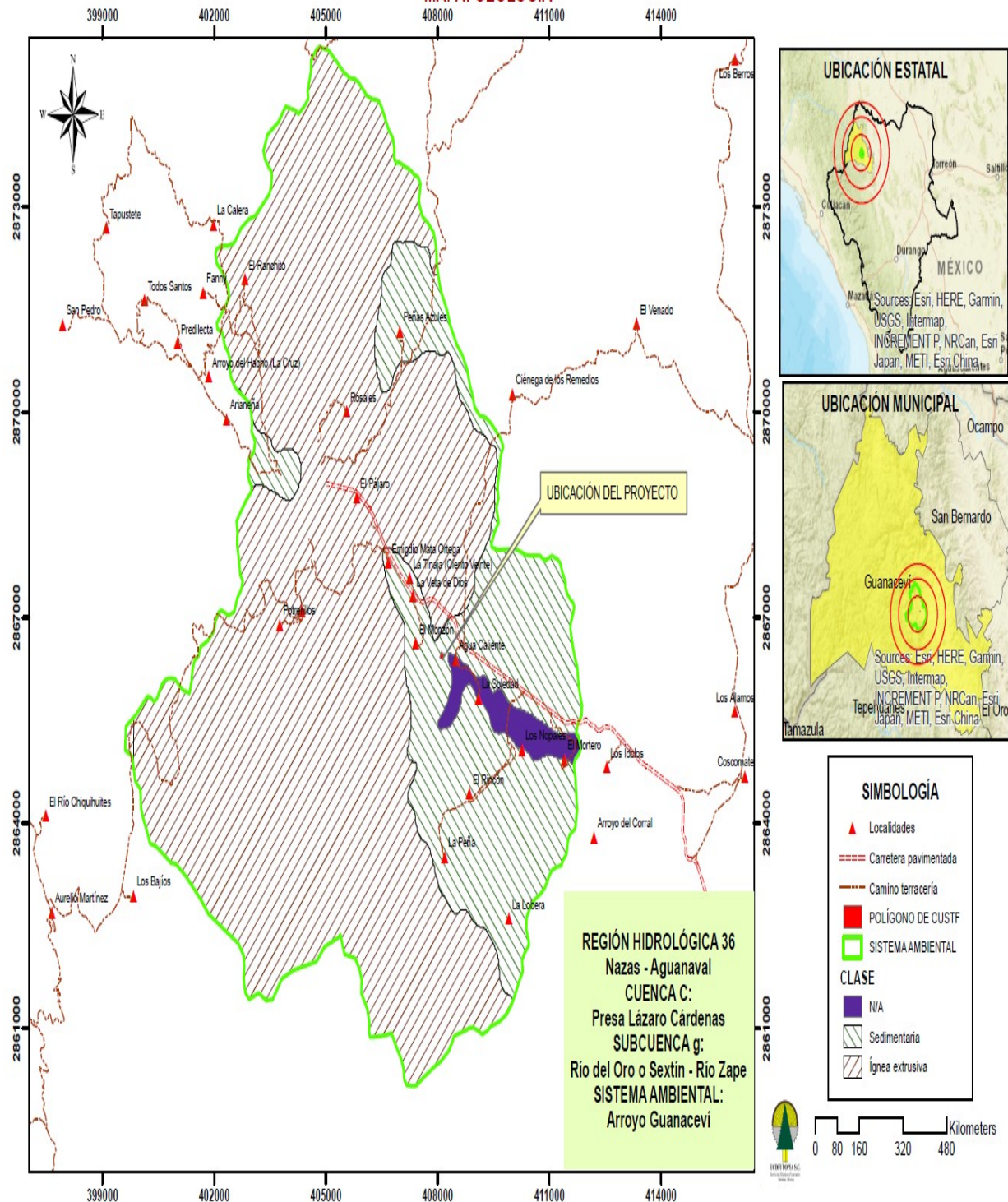




8_GEOLOGÍA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.

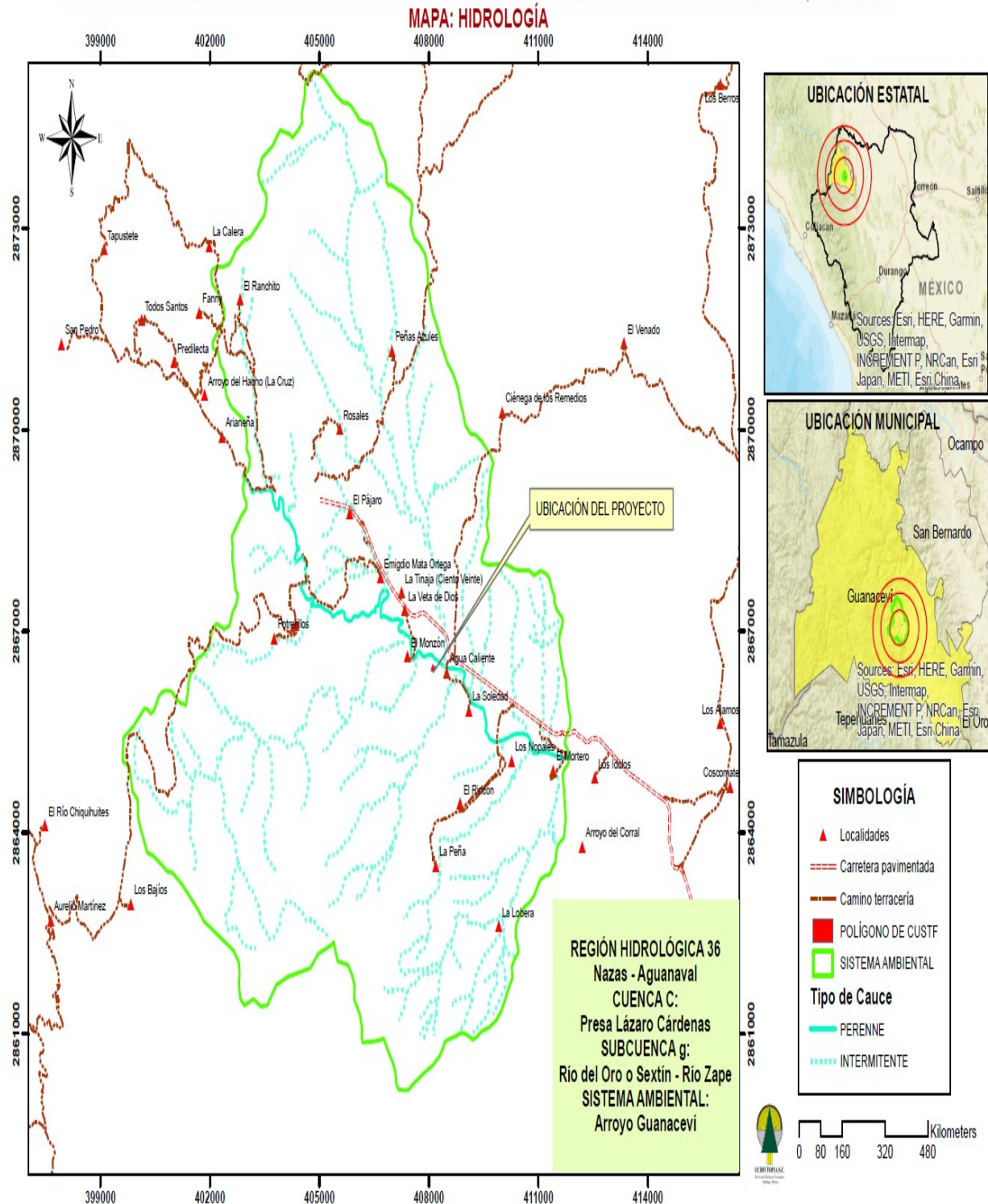
MAPA: GEOLOGÍA





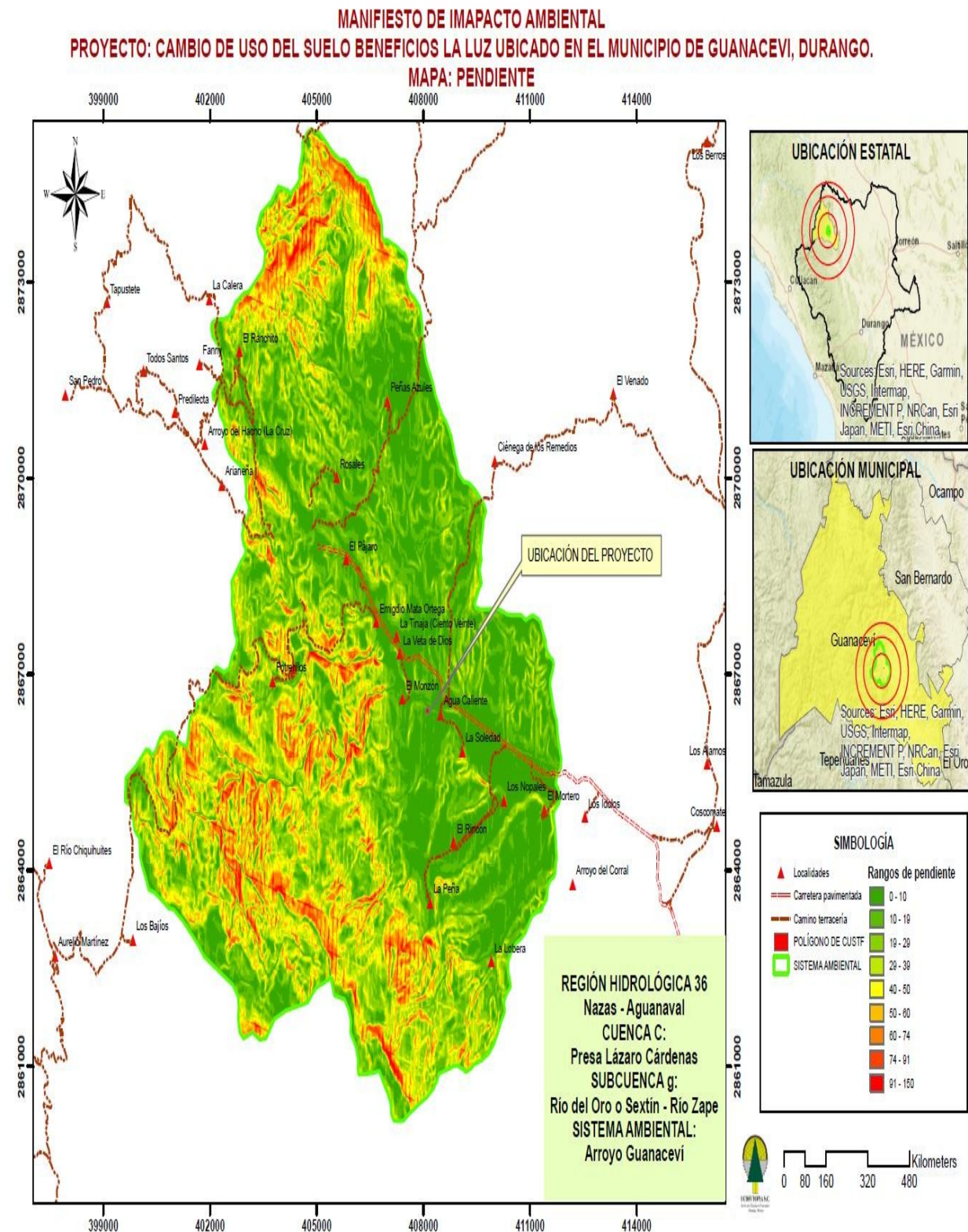
9_HIDROLOGÍA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.



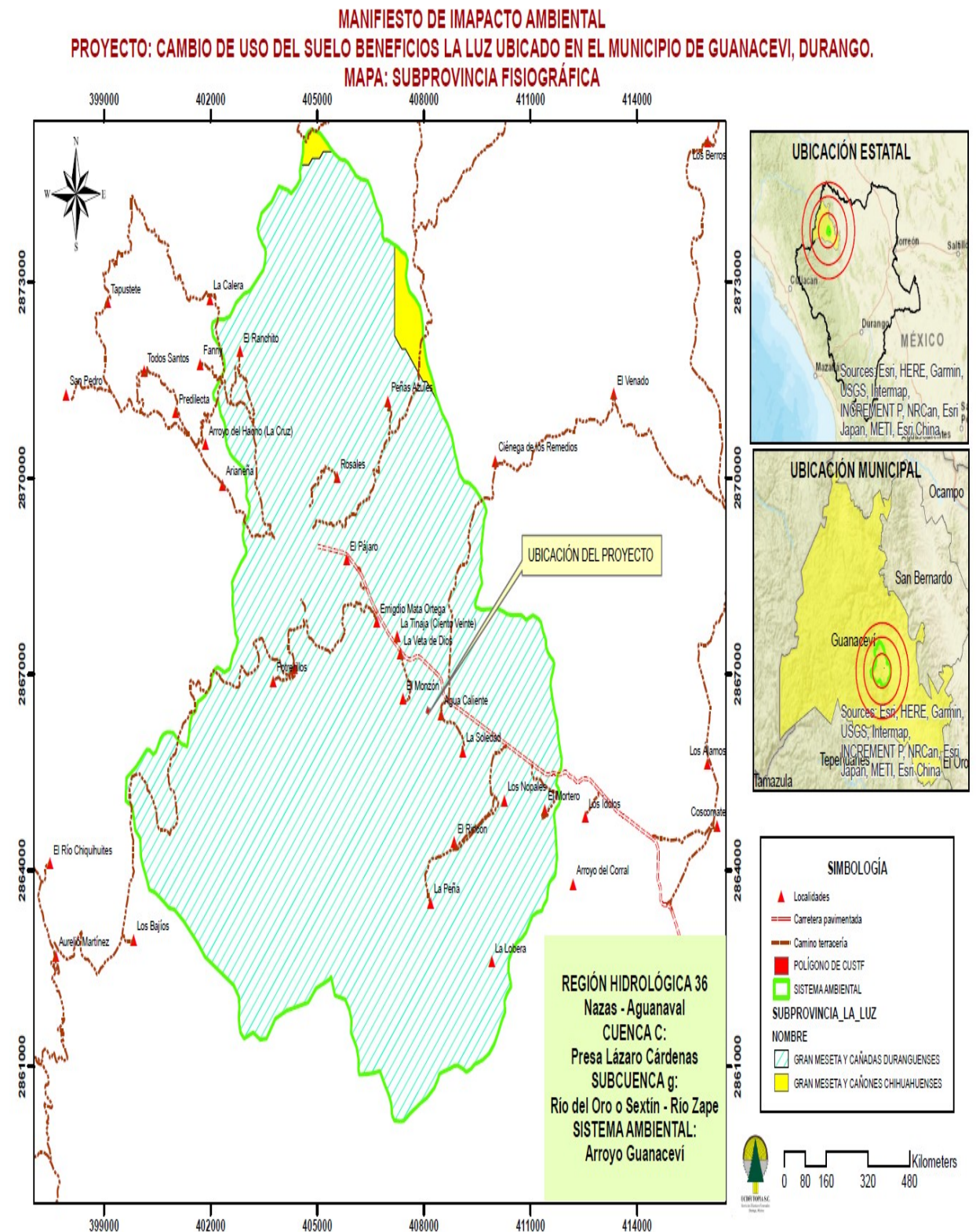


10_ PENDIENTES





11_ SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA

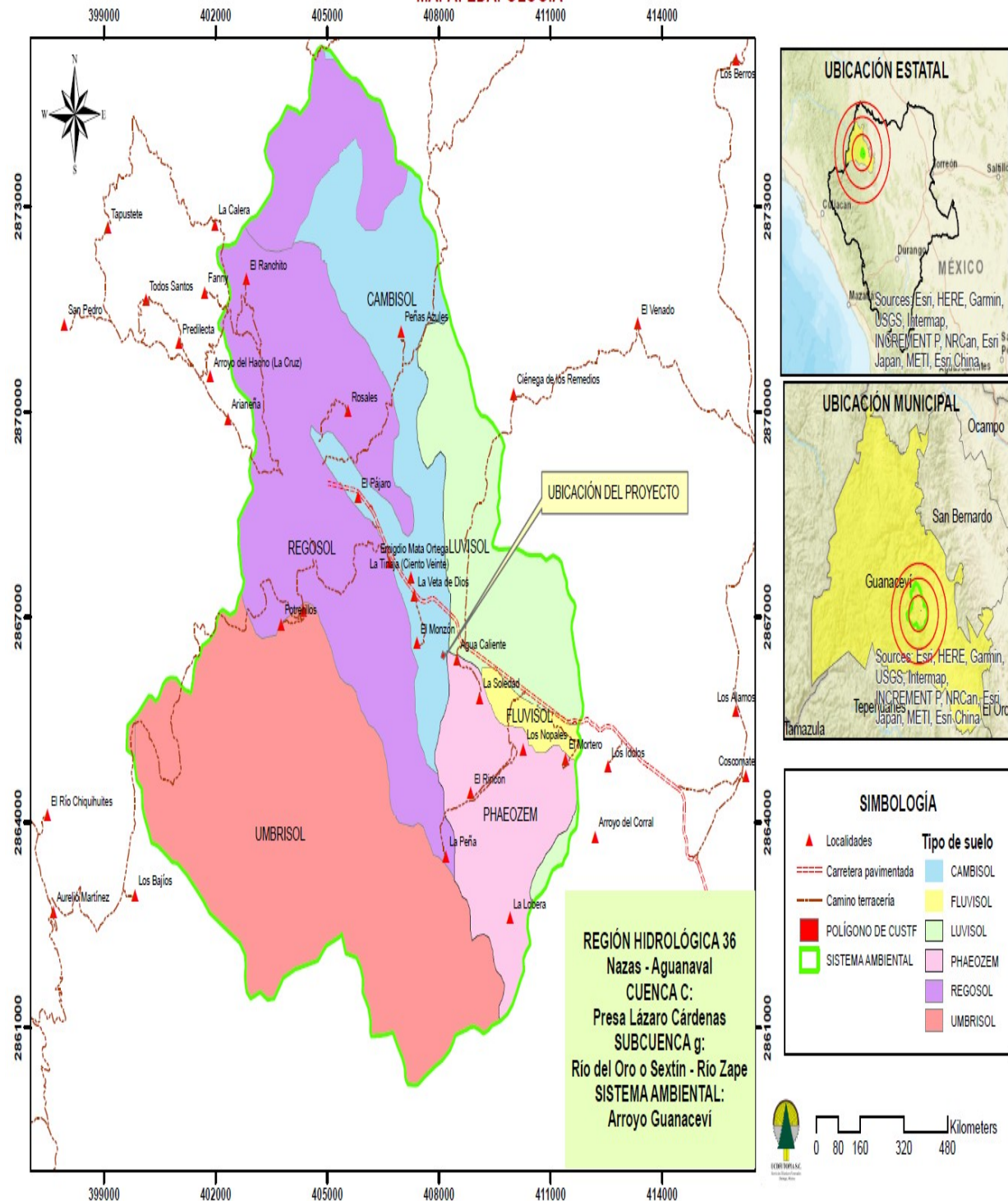




12_ SUELOS

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.

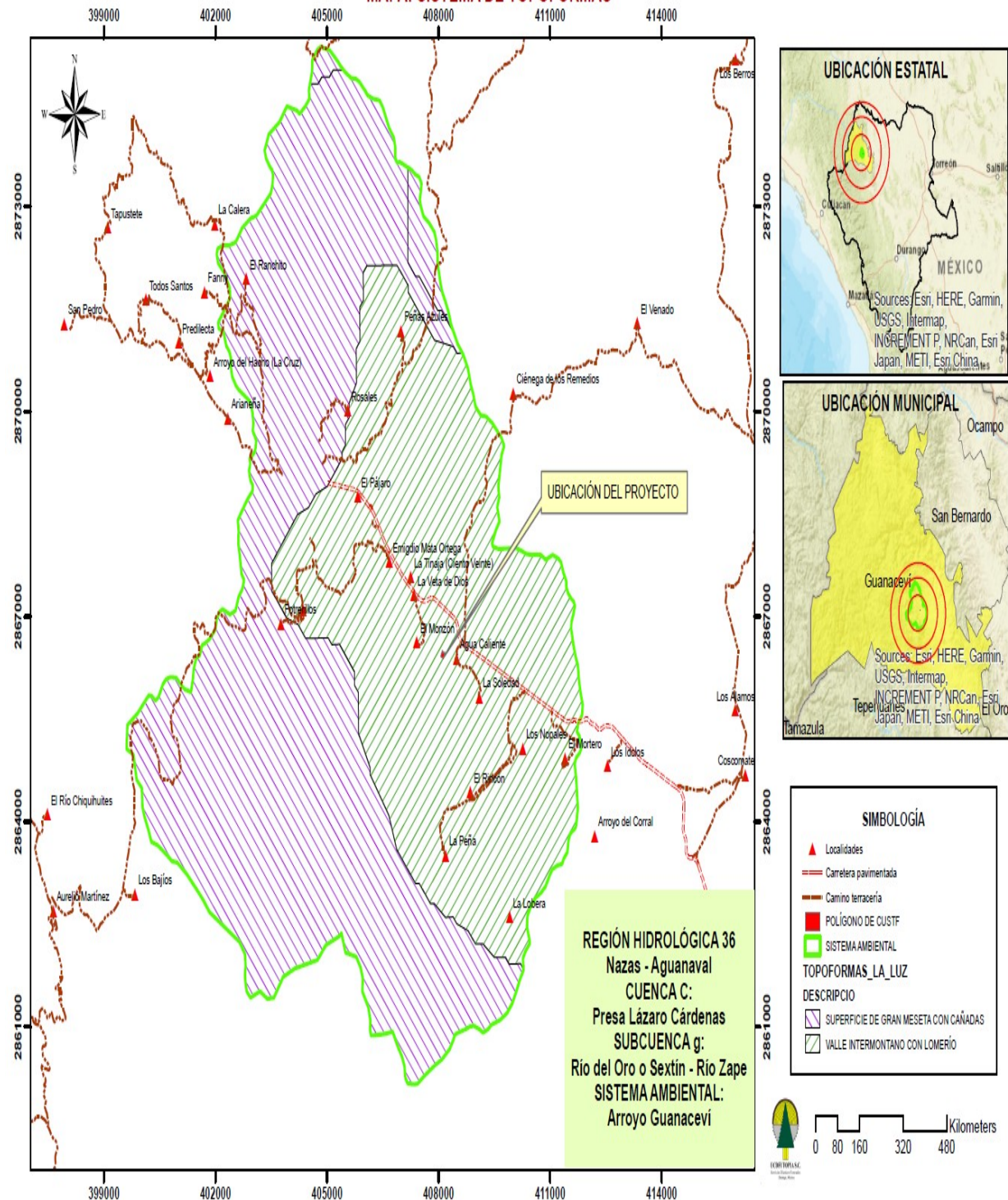
MAPA: EDAFOLOGÍA





13_TOPOFORMAS

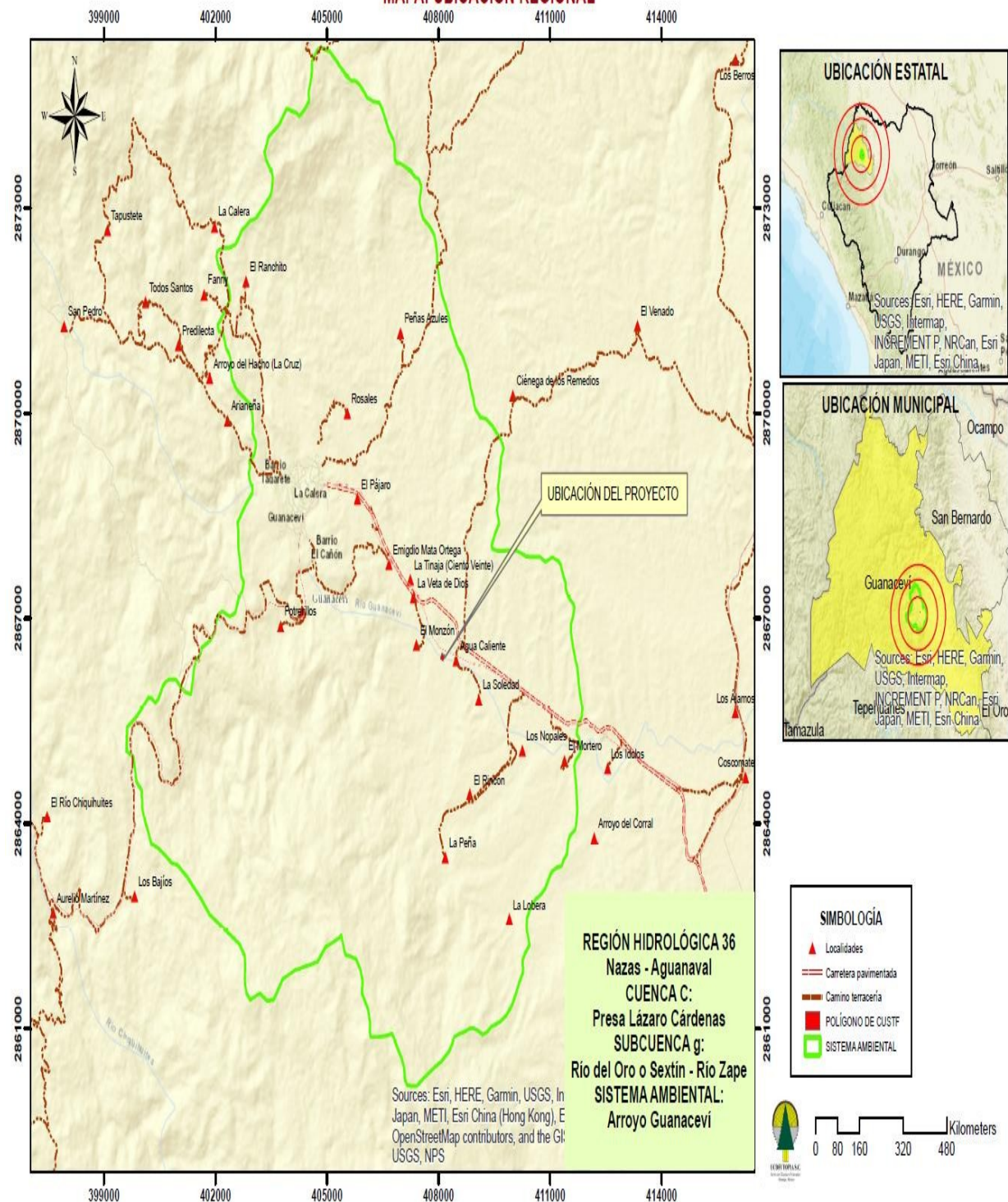
MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.
MAPA: SISTEMA DE TOPOFORMAS





14_UBICACIÓN REGIONAL

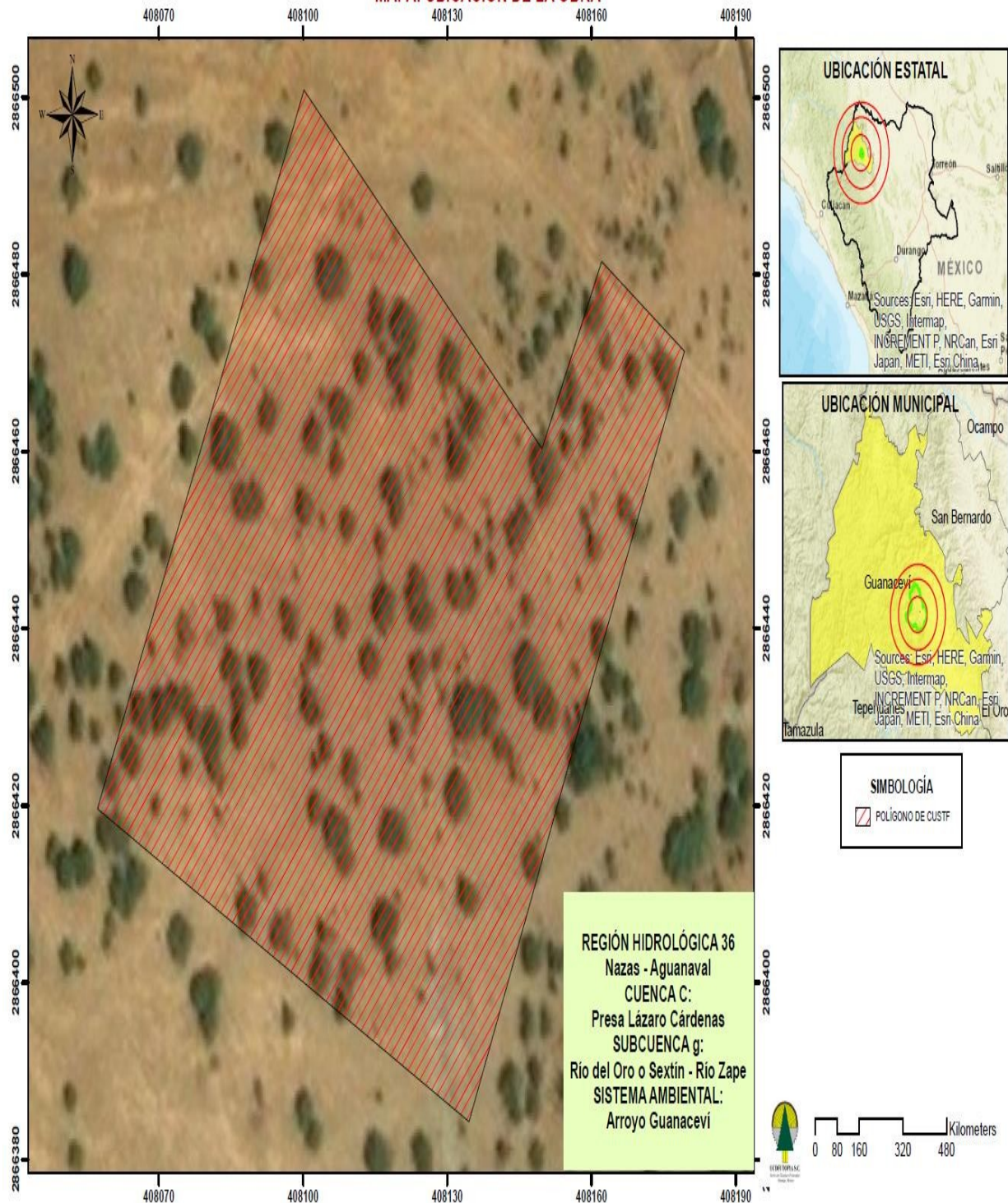
MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.
MAPA: UBICACIÓN REGIONAL





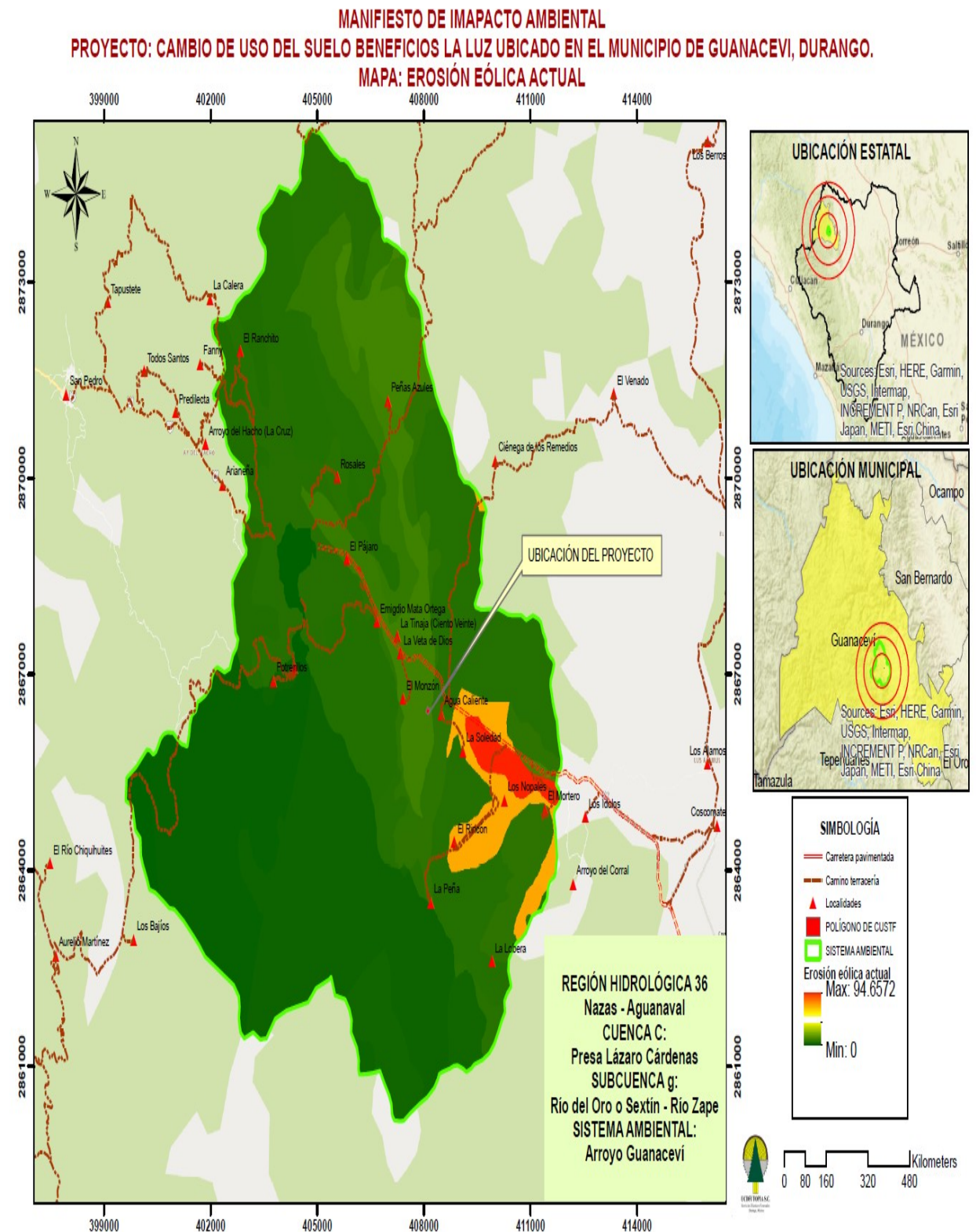
15_UBICACIÓN DEL PROYECTO

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CAMBIO DE USO DEL SUELO BENEFICIOS LA LUZ UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.
MAPA: UBICACIÓN DE LA OBRA



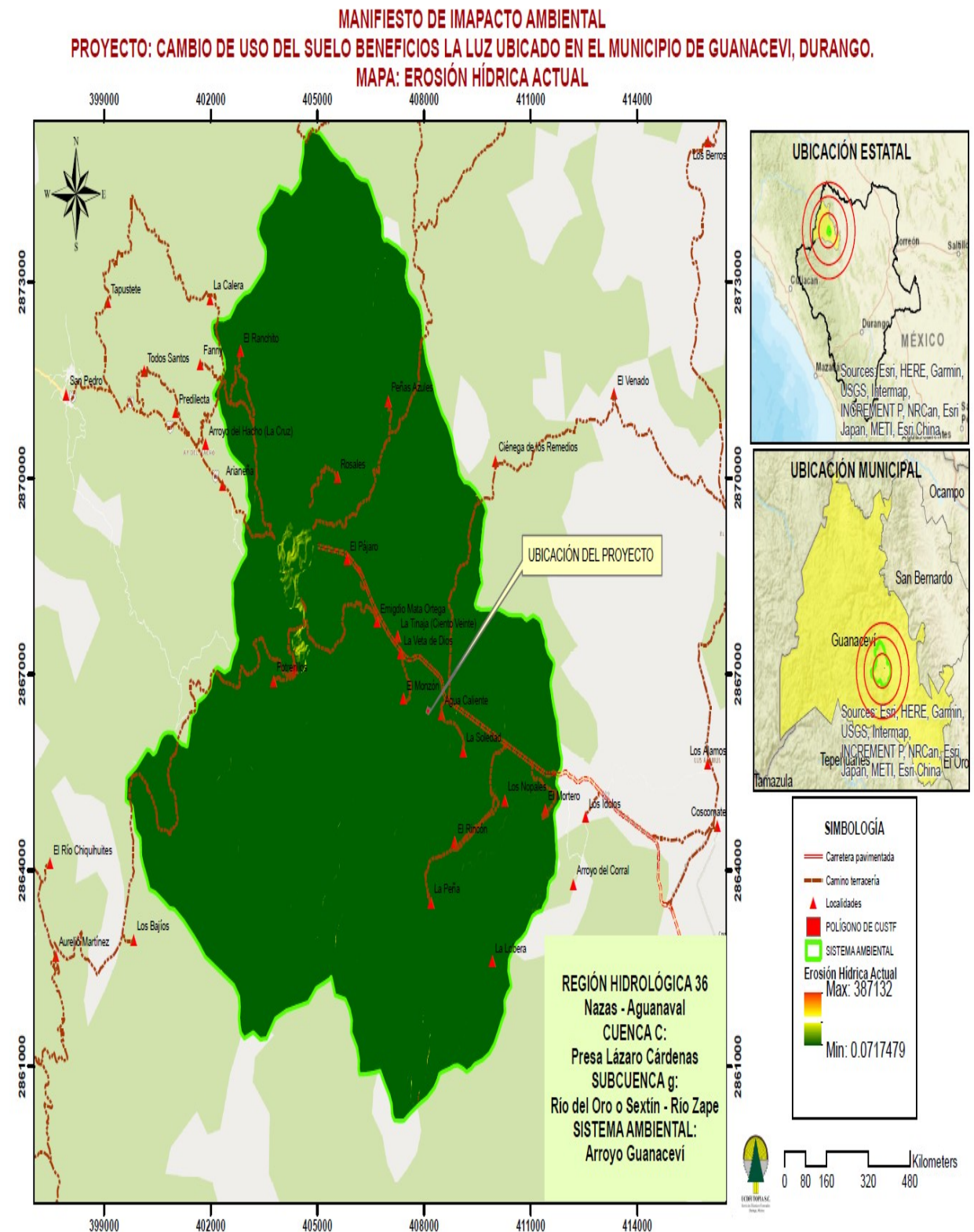


16_EROSIÓN EÓLICA





17_EROSIÓN HIDRICA





VIII.1.2 Fotografías

En el nexa-digital #8_Album fotográfico del presente documento, se presenta el anexo fotográfico, el cual se presenta dividido en área del proyecto, área del sistema ambiental, flora y fauna.

VIII.1.3 Videos

En el proyecto no se presentan videos del área.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Metodología de Muestreo

La parte estadística del muestreo es indispensable en la obtención de datos, es la piedra angular de la investigación. Una muestra que no tenga representación de la población en estudio, imposibilita la obtención de datos confiables, aun cuando en las etapas posteriores se utilicen las técnicas de análisis más sofisticados.

Diseño de muestreo.

Los sitios fueron marcados en el centro con una estaca, la cual contiene el número de sitio al que corresponde, así mismo se tomaron las coordenadas UTM con el navegador GPS, en los sitios se contabilizan todos los árboles, arbustos y suculentas que queden dentro del límite del círculo de 400 m², la delimitación del sitio se realiza utilizando una cuerda con una longitud de 11.28 metros, el cual se delimita en el sentido a las manecillas del reloj, contabilizando todos los individuos que se ubican dentro del círculo, sin olvidar detalles como la especie, cobertura diámetro a la altura del pecho y número de individuos.

En las posteriores ilustraciones se muestra el procedimiento para la delimitación del sitio en campo.



Ilustración VMedición en campo de radio 11.28 m





El método del cuadrante es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación, el método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación y determinar la dominancia, cobertura y frecuencia de las herbáceas, sin embargo, puede utilizarse para medir cualquier tipo de vegetación dependiendo del tamaño del cuadrante y la velocidad y facilidad del muestreo (Cerrado, Puna, Paraderas).

En los sitios del sistema ambiental se registró la información para las herbáceas en un metro cuadrado tal como se puede observar en la ilustración, después de delimitar el sitio de 400 m², se prosiguió a levantar un sitio de muestreo en el centro.



Ilustración V. Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas



Las coordenadas de los sitios planteados para el sistema ambiental se muestran en la tabla siguiente.

Tabla VII Sitios de muestreo del sistema ambiental

SA	UTM_X	UTM_Y	SA	UTM_X	UTM_Y
SA_01	40779	2866570	SA_06	40814	2866662
SA_02	40766	2866491	SA_07	40793	2866721
SA_03	40800	2865896	SA_08	40782	2866840
SA_04	40774	2865635	SA_09	40757	2866789
SA_05	40777	2865384	SA_10	40746	2867003

Para comprobar que se identificaron correctamente las especies y que el esfuerzo de muestreo válida esta información, se corrieron los modelos no paramétricos, con la información y desarrollo; que a continuación se describen.

Esfuerzo o suficiencia del muestreo.

Curvas de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos.

Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Los modelos de acumulación de especies permiten evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales capturables con el método aplicado (Villareal, et al, 2004) Veracruz. Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Interpretación de curvas de acumulación.



La información de los estimadores se utilizará para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo y así definir si la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores.

Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. (Villareal, et al, 2004)

Métodos no paramétricos: se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

A continuación, se presenta a descripción de cada uno de los métodos no paramétricos que se van a utilizar para los sitios de 400 metros del área del Sistema Ambiental.

CHAO 1: Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra

$$Chao1 = \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra

a=número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”)

b= número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

CHAO 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestrás)



M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

ACE: La estimación de cobertura de muestra es la proporción de todos los individuos de las especies raras, el estimador ACE de la riqueza de especies es.

$$S_{ace} = S_{abund} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

La demostración estadística se realizará con los cuatro grupos de flora, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies).

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar las aleatorizaciones y el número de especies, a continuación, se presentan los resultados de cada tipo de vegetación.

Bosque de táscate

Árboles.

La utilización de los tres métodos no paramétricos utilizados en los sitios del S.A obtuvieron un resultado de 100% de similitud, por lo cual se dice que el muestreo es suficiente y confiable.

En el estrato arbóreo se encontraron cuatro especies diferentes, en donde se utilizaron tres métodos paramétricos diferentes para poder demostrar que el muestreo es seguro, representativo y confiable.

Dados los resultados se pudo observar que todos los métodos muestran resultados del 100% lo cual demuestra que el muestreo es suficiente.

Los resultados para el área de estudio se presentan por estratos de flora en las siguientes tablas.

Tabla VIII. 2 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo (SA)

Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
1	1.6	1.6	1.53	1.53
2	2.42	2.51	2.32	2.73
3	2.05	3.24	2.02	3.13



Sitios	S(est)	ACE	Chao 1	Chao 2
		100	100	100

La gráfica perteneciente al estrato arbóreo muestra el comportamiento de los métodos no paramétricos en cuanto a la cantidad de sitios, especies y número de individuos identificados en el área de estudio.

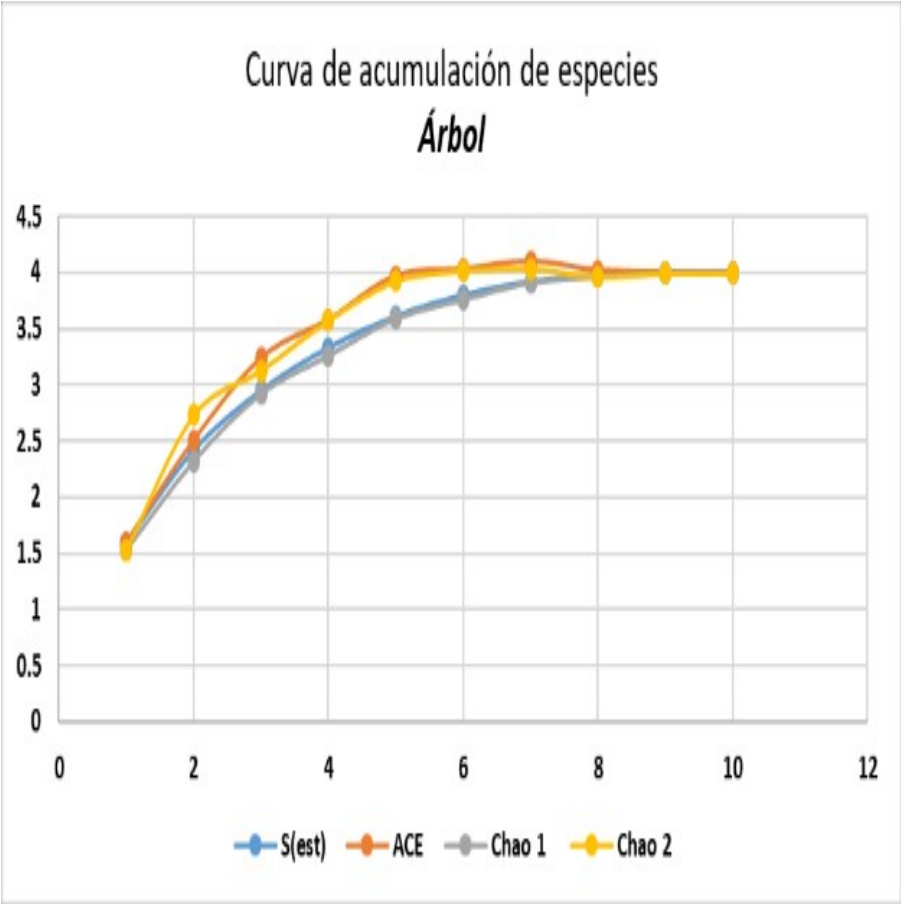


Gráfico VIIICurva de acumulación estrato arbóreo



Estrato arbustivo

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos es del 100%, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 100%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla VIII. 3 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo

Sitios	S	(est)	ACE	Chao	Chao 2
1	1.4	0	1.44	1.44	
2	1.96	1.95	1.89	2.01	
3	2.37	2.36	2.26	2.52	
4	2.73	2.75	2.56	2.97	
5	3.06	3.28	2.99	3.56	
6	3.33	3.48	3.25	3.86	
7	3.57	3.85	3.56	4.08	
8	3.76	3.98	3.76	4.09	
9	3.9	4.11	3.94	4.09	
10	4	4	4	4	
			100	100	100

En la siguiente grafica correspondiente al estrato arbustivo se puede observar el comportamiento de las especies, estos estimadores si cumplen con el 85 % de confiabilidad que es el mínimo permitido, lo cual nos indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, se otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

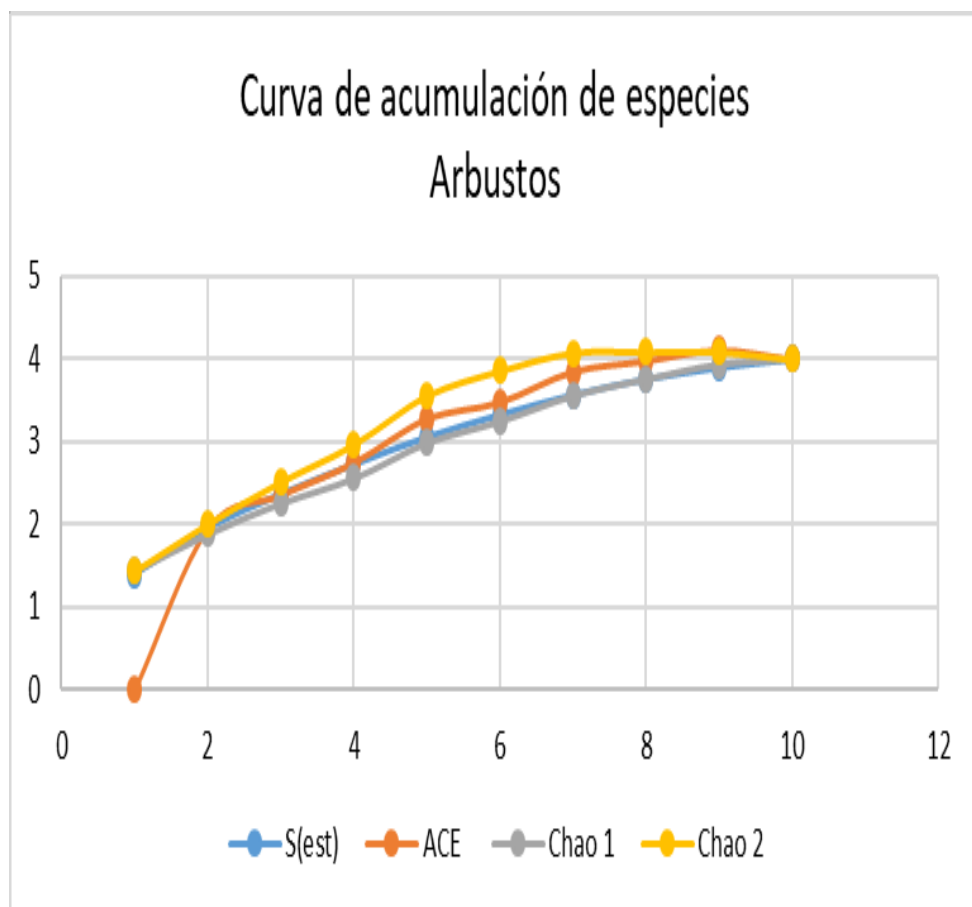


Gráfico VII. Curva de acumulación de especies estrato arbustivo



Estrato herbáceo.

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan como mínimo un 98%, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio de 99.33%, lo cual determina, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla VIII.4. Métodos no paramétricos estrato herbáceo

Sitios	S(est)	ACE	M	Chao 1	Chao 2
1	14.5	18.25	20.24	14.53	
2	23.64	29.34	33.89	38.95	
3	30.06	34.98	38.1	45.73	
4	34.63	39.7	41.17	46.08	
5	37.89	42	42.95	46.07	
6	40.18	42.78	43.44	45.53	
7	41.75	43.1	43.14	45.14	
8	42.8	43.49	43.53	44.9	
9	43.5	43.78	43.79	44.9	
10	44	44	44	44.9	
		100%	100%	98%	

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área del S.A para el estrato herbáceo, lo cual nos indica que las especies registradas están representadas por una curva de acumulación.

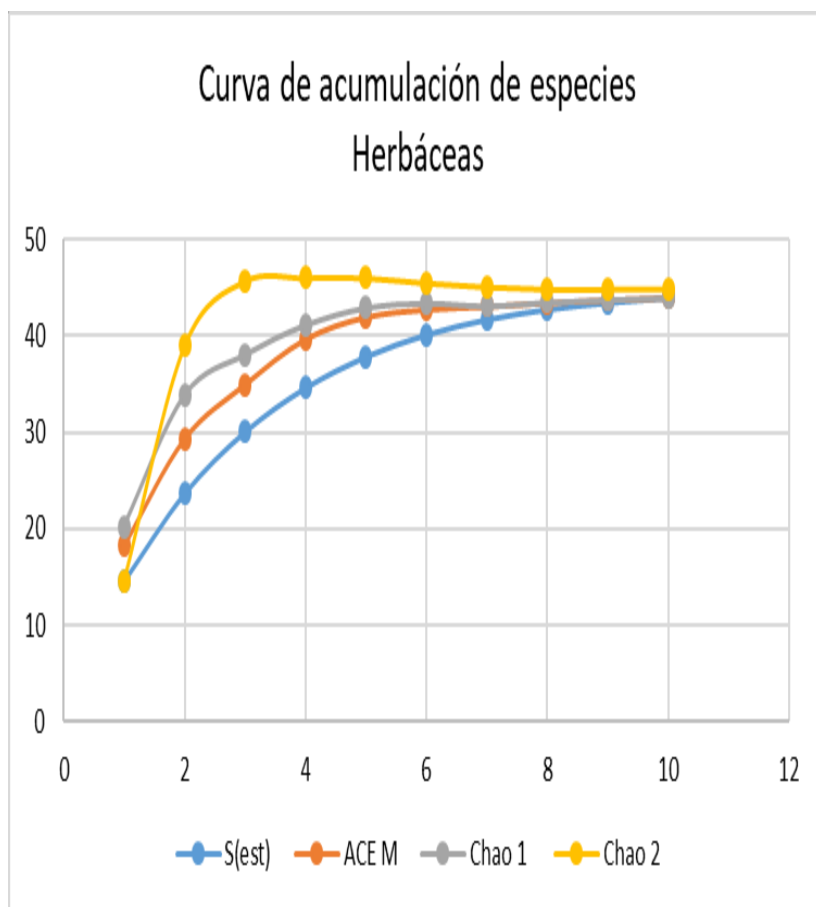


Gráfico VII. Curva de acumulación de especies estrato herbáceo



Suculentas

En la siguiente tabla se presentan los tres estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 100% de confiabilidad, de acuerdo a la bibliografía especializada estos se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla VIII. 5 Métodos no paramétricos de las rosetas

Sitios	S(est)	ACE	Chao1	Chao 2
1	2.8	0	3.27	3.02
2	3.64	4.1	3.72	4.1
3	4	4.33	4.02	4.13
4	4.23	4.65	4.26	4.45
5	4.42	4.75	4.46	4.65
6	4.57	4.72	4.57	4.75
7	4.69	4.83	4.69	4.84
8	4.8	4.86	4.8	4.85
9	4.9	4.89	4.89	4.89
10	5	5	5	5
		100	100	100

En la siguiente grafica correspondiente a las suculentas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante todos los estimadores, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad y se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

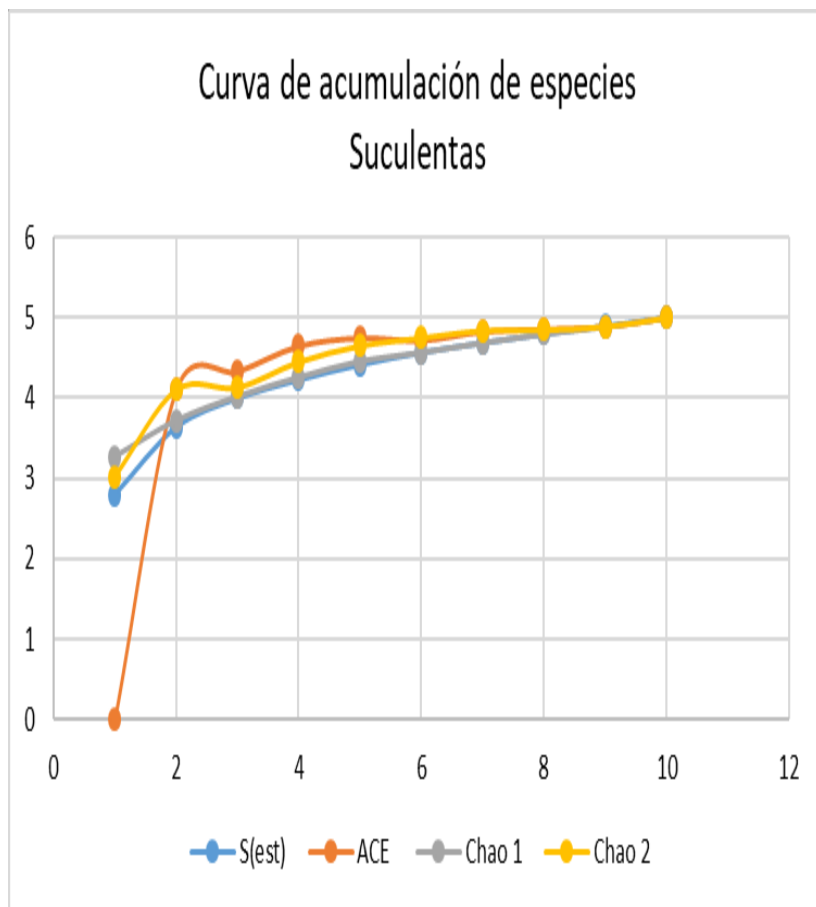


Gráfico VII Curva de acumulación de suculentas

Como se observó anteriormente, se ha dado validez al muestreo, dado que las curvas de acumulación de especies han demostrado la suficiencia del muestreo.

Después de haber determinado la suficiencia del muestreo, a continuación, se presentan el listado de especies identificados en el Sistema Ambiental.

En las siguientes tablas se demuestra que no se compromete la biodiversidad, y que cada especie encontrada en el área (CUSTF) se encuentra perfectamente bien representada en el SA anexo digital #3 datos de flora y fauna.

Estrato arbóreo

Tabla VIII. 6 Análisis de índices árboles

ARBÓREO						
Especie			Individuos	IVI	H (Shannon)	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF SA	CUSTF SA	CUSTF SA	CUSTF SA
1	Vachellia schaffneri	Huizache	14	4	36.60	227.62



decir que esta especie no se verá afectada con la implementación del presente proyecto ya que se encuentra muy bien representada dentro esta comunidad florística.

Estrato arbustivo

Tabla VIII. 7 Análisis de índices arbustivos

ARBUSTIVO								
Especie			Individuos		IVI		H (Shannon)	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Chalchillo	21	27	21.596	17.867	0.065	0.118
2	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	129	8724	237.874	258.986	0.020	0.051
3	<i>Rhus aromatica</i>	Agrito	2	1	20.151	17.274	0.009	0.008
4	<i>Salvia regla</i>	Aretillo	5	12	20.378	015.872	0.021	0.065
TOTAL			132	6764	300.000	300.000	0.117	0.243

La tabla VIII.7 se realiza el comparativo del estrato arbustivo del área del SA y el área de CUSTF, se puede observar que en el área del SA, se encuentra representada por una riqueza de 4 especies al igual que el área CUSTF, presentando el mayor índice de valor de importancia el gatuño (*Mimosa biuncifera*) en el área del SA, así como en el área del en el área del CUSTF, lo cual quiere decir que esta especie es la más representativa dentro de esta comunidad florística.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el Índice de Shannon muestran que el valor de H para el CUSTF es de 0.117 y para el SA es de 0.243 lo cual quiere decir que estas comunidades florísticas presentan una diversidad baja en este nivel por lo tanto las especies identificadas en el área del CUSTF se encuentran bien representadas a nivel regional, destacando que en la SA forestal presenta un mayor índice de Shannon.

En la Figura V.1 se puede observar el comportamiento de las especies del estrato arbustivo en cuanto al Índice de Valor de Importancia y al Índice de Shannon.

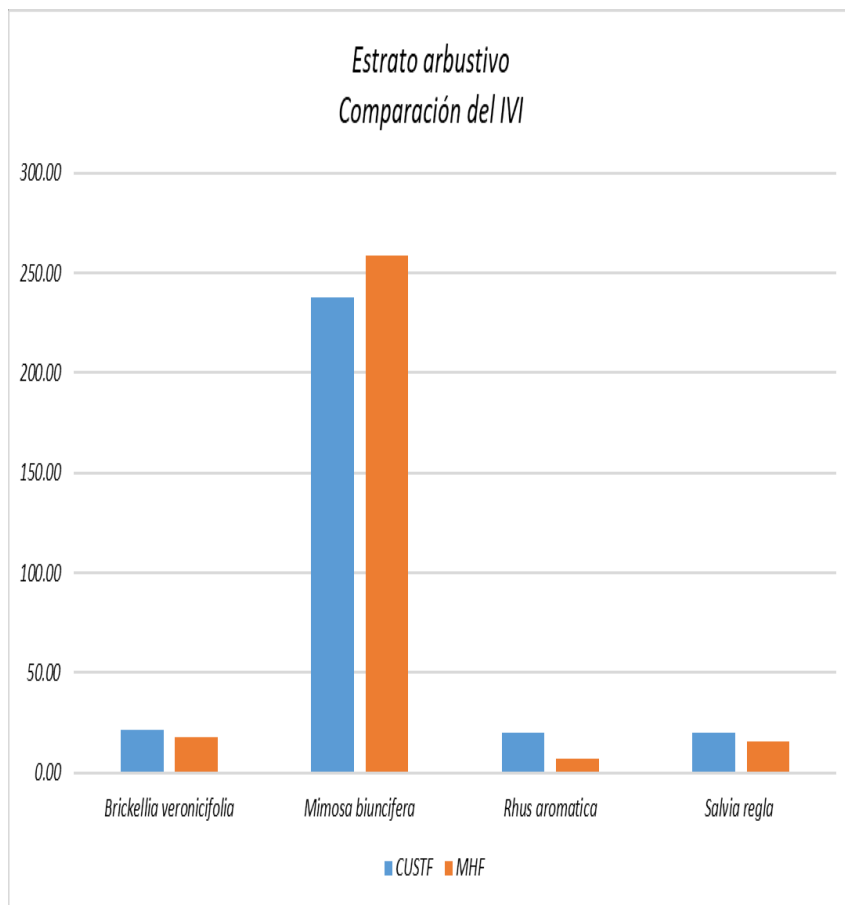


Gráfico VIII. 5 Comparación entre el SA y CUSTF del estrato arbustivo

Estrato herbáceo

Tabla VIII. 8 Análisis de índices herbáceas

herbaceas								
Especie			Individuos		IVI		H (SHANNON)	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Allionia incarnata</i>	H. de la hormiga	6	3	0.18	1.755	0.003	0.006
2	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	31	22	0.88	2.337	0.01	0.032
3	<i>Anoda cristata</i>	Amapolita	38	5	0.92	1.813	0.013	0.01
4	<i>Aristida adscensionis</i>	Z. 3 barbas	12	0	0.21	0	0.005	0
5	<i>Aristida divaricata</i>	Z. 3 barbas	177	5	3.2	0.981	0.045	0.01
6	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	12	3	0.92	1.755	0.005	0.006
7	<i>Bidens ferulifolia</i>	Acertilla	215	20	1.7	2.279	0.053	0.03
8	<i>Bidens odorata</i>	Acertilla	245	21	4.61	1.757	0.058	0.043



herbaceas									
Especie			Individuos		IVI		H (SHANNON)		
15	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	354	35	7.8	4.425	0.077	0.047	
16	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	415	44	7.06	3.944	0.086	0.056	
17	<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	166	10	1.8	1.96	0.043	0.017	
18	<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	22	0	1.26	0	0.008	0	
19	<i>Cyperus esculentus</i>	Z. de toche	122	16	1.41	2.152	0.034	0.025	
20	<i>Cyperus seslerioides</i>	Z. de toche bolita	293	5	4.84	0.98	0.067	0.01	
21	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de raton	2025	77	28.76	7.728	0.245	0.085	
22	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Ziicola de zorro	10	0	0.48	0	0.004	0	
23	<i>Eragrostis mexicana</i>	Z. mexicano	127	23	1.3	2.376	0.035	0.034	
24	<i>Euphorbia prostrata</i>	H. de la golondrina	0	3	0	0.921	0	0.006	
25	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Margarita	293	29	5.05	2.542	0.067	0.04	
26	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Ojitos azules	12	3	0.49	0.921	0.005	0.006	
27	<i>Gomphrena decumbens</i>	Ansor seco	78	10	1.43	1.127	0.023	0.017	
28	<i>Gomphrena procumbens</i>	Ansor seco	160	26	2.22	3.287	0.042	0.037	
29	<i>Guilleminea densa</i>	Alfombrilla	385	40	7.52	5.45	0.082	0.052	
30	<i>Hypoxis mexicana</i>	Azucena amarilla	206	15	4.45	1.275	0.051	0.024	
31	<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriguela	39	13	1.64	2.061	0.013	0.021	
32	<i>Kallstroemia hirsutis</i>	Flor de campo	11	0	0.2	0	0.004	0	
33	<i>Lepidium</i>	Pico de pájaro	10	0	0.2	0	0.004	0	
34	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	8	3	0.19	0.921	0.003	0.006	
35	<i>Lycurus phleoides</i>	Z. lobero	108	13	2.76	2.064	0.031	0.021	
36	<i>Macroptilium gibbosum</i>	Camotillo	3	6	0.3	1.011	0.001	0.011	
37	<i>Microchloa kunthii</i>	Z. de llano	1002	18	8.55	1.362	0.160	0.028	
38	<i>Oxalis adenophylla</i>	Agrito	53	0	0.44	0	0.017	0	
39	<i>Oxalis corniculata</i>	Agrito	2776	358	58.43	30.098	0.287	0.236	
40	<i>Oxalis decaphylla</i>	Agrito	131	62	1.18	2.724	0.036	0.072	
41	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hoja de la ecoba	1	0	0.15	0	0.001	0	
42	<i>Paspalum convexum</i>	Z. blanco	3405	782	60.15	78.481	0.314	0.337	
43	<i>Physalis hederifolia</i>	Tomatillo	5	1	0.17	0.862	0.002	0.002	



herbaceas									
Especie		Individuos		IVI		H (SHANNON)			
49	<i>Setaria leucopila</i>	Z. temprano	0	12	0	1.196	0	0.02	
50	<i>Sida abutifolia</i>	Flor naranja	639	204	10.69	12.834	0.118	0.168	
51	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer	3	0	0.3	0	0.001	0	
52	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	50	2	1.56	0.892	0.016	0.004	
53	<i>Verbesina encelioides</i>	Girasolillo	3	0	0.16	0	0.001	0	
54	<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	305	26	4.49	3.275	0.069	0.037	
TOTAL			1812	435	300	300	2.855	2.596	

La Tabla VIII.8 se realiza el comparativo del estrato arbustivo del área del SA y el área de CUSTF, se puede observar que en el área del SA, se encuentra representada por una riqueza de 44 especies, y el área del CUS 53, presentando el mayor índice de valor de importancia el zacate blanco (*Paspalum convexum*) en el área del SA, así como en el área del en el área del CUSTF, lo cual quiere decir que estas especies es la más representativa dentro de estas comunidades florística.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el Índice de Shannon muestran que el valor de H para el CUSTF es de 2.855 y para el SA es de 2.596 lo cual quiere decir que estas comunidades florísticas presentan una diversidad media por lo tanto las especies identificadas en el área del CUSTF se encuentran bien representadas a nivel regional, destacando que en la SA forestal se registran algunas especies diferentes en esta área, aunque en la zona de CUSTF se identificaron algunas otras herbáceas que no fueron halladas en el SA.

En la Figura V.2 se puede observar el comportamiento de las especies del estrato herbáceo en cuanto al Índice de Valor de Importancia y al Índice de Shannon.

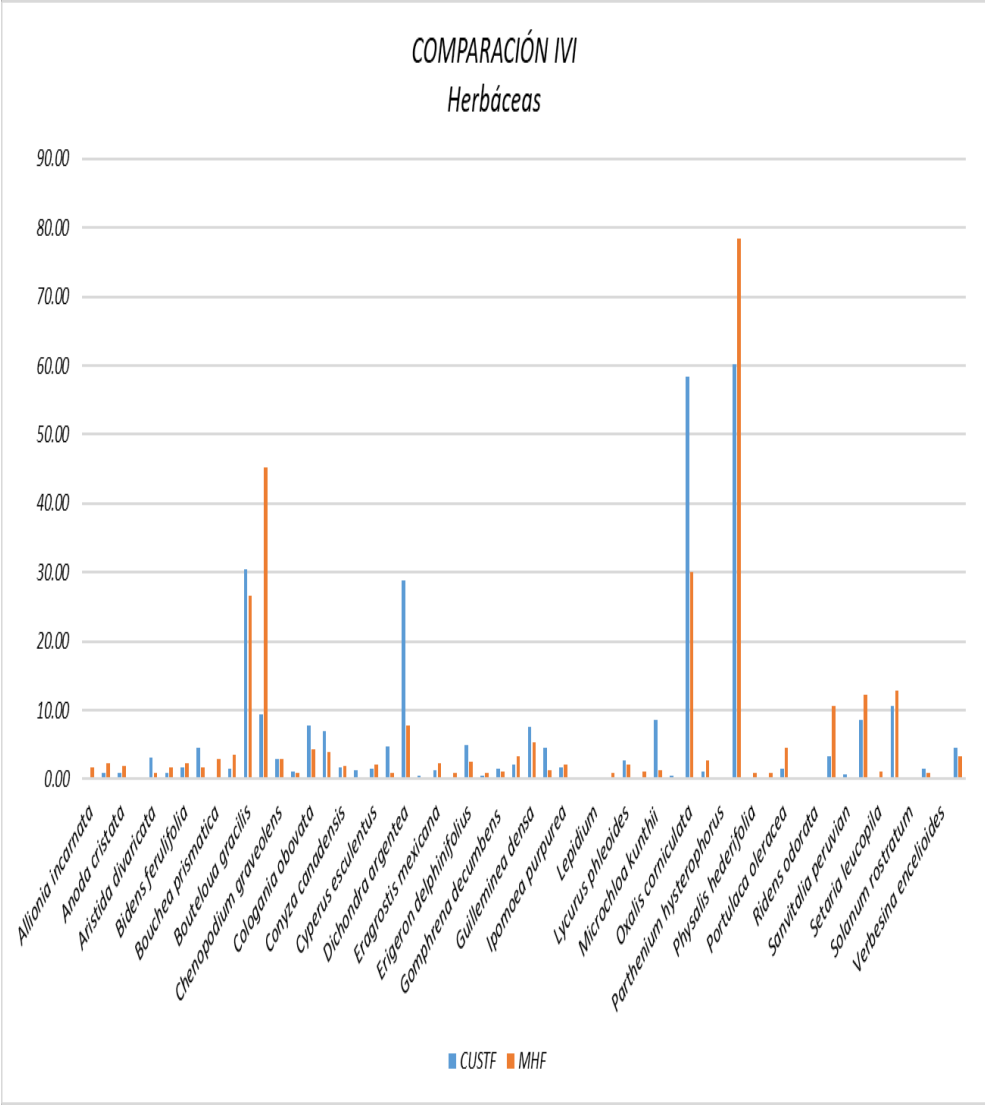


Gráfico VIII. 6 Comparación entre el SA y CUSTF del estrato herbáceo.

Cactáceas o suculentas

Tabla VIII. 9 Análisis de índices cactáceas

CACTÁCEAS								
Especie			Individuos		IVI		H (SHANNON)	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	Agave parryi	Maguey	0	2	0	4.64	0	0.048
2	Mammillaria heyderi	Biznaga	10	36	114.06	50.254	0.366	0.317
3	Opuntia imbricata	Cardenche	10	116	78.98	179.868	0.366	0.298
4	Opuntia robusta	Nopal	10	30	106.95	152.365	0.366	0.293
5	Thelocactus heterochrysis	Biznaga pezón	0	4	0	12.873	0	0.082



Con respecto al índice de Shannon el área del SA presenta un valor de 1.038, en comparación a 1.099 que corresponde al CUSTF, con esto se reitera que las especies identificadas en el área de CUSTF se encuentran perfectamente bien representadas en el SA, por lo cual se puede llegar a la conclusión de que no se compromete la biodiversidad en esta comunidad florística.

Las gráficas presentadas en la gráfica VIII.7 presentan la comparación entre las especies encontradas en el SA como en el CUSTF.

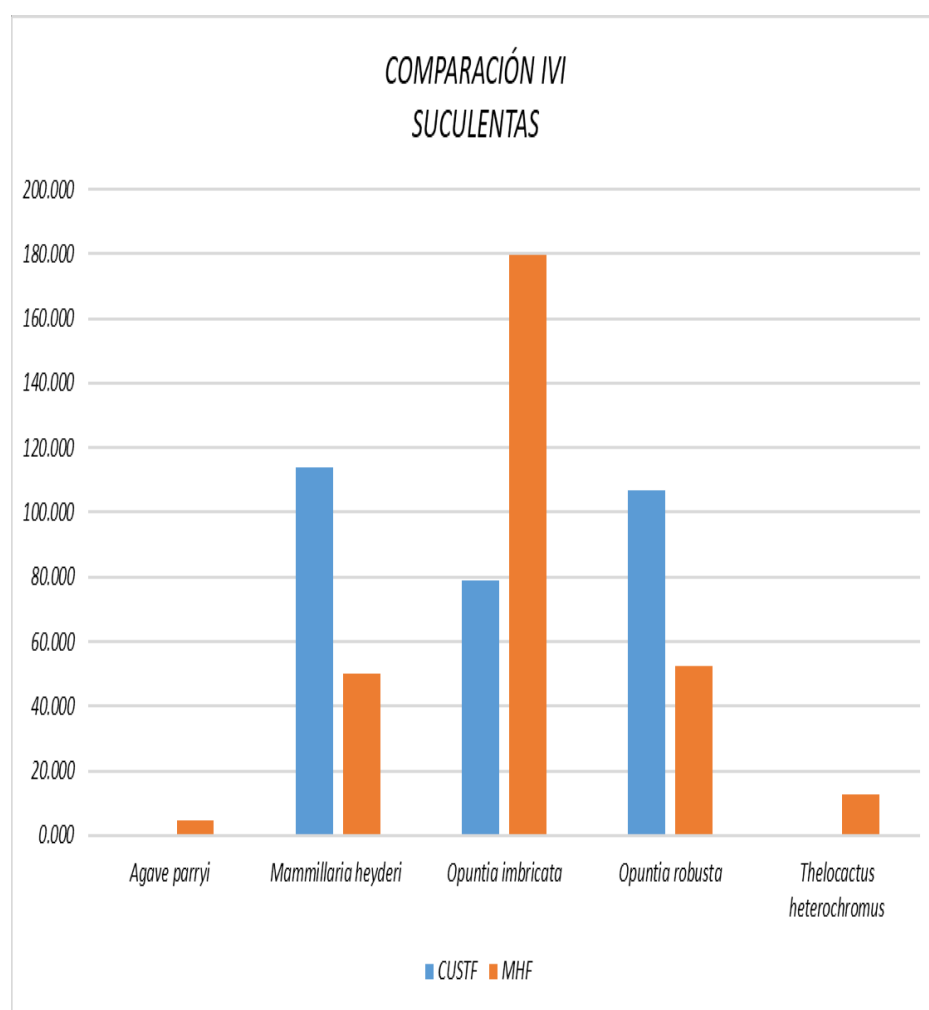


Gráfico VIII. 7 Comparación entre el SA y CUSTF de Cactácea.

Para las especies de flora identificadas en esta asociación vegetal y sus diferentes estratos se ha demostrado por medio de los análisis que **no se compromete la biodiversidad**, a pesar de que en algunos de los índices se muestra que hay valores un poco más altos en la zona de CUSTF que en la zona de SA, lo cual sucede solamente en las herbáceas. Sin embargo, se planea ejecutar acciones para mitigar algún posible daño que se pudiera



ANÁLISIS DE LA FAUNA SILVESTRE

A continuación, se presenta el análisis de fauna silvestre para cada grupo faunístico

Mamíferos

Tabla VIII. 10 Análisis de índices de mamíferos.

MAMÍFEROS								
Especie			Individuos		Abundancia relativa		Índice de Shannon	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1	3	100.00	37.50	0	0.22
2	<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	7	0	62.50	0	0.29
	Total		1	10	100.00	100.00	0	0.51

En la tabla anterior se puede observar que el índice de Shannon tiene un valor de 0 para el área de CUSTF, lo que califica a este grupo faunístico presenta una diversidad baja. En cambio, en el SA el índice de Shannon tiene un valor de 0.51 lo que cataloga al grupo como diversidad baja igualmente.

El SA tiene una riqueza de 2 especies, mientras que el área CUSTF cuenta con 1, en el área del CUSTF la especie de conejo (*Sylvilagus floridanus*) es la especie con la mayor abundancia, mientras que en el área del SA está representada por la especie de coyote (*Canis latrans*) y el Conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*). Por lo tanto, se demuestra que la ejecución del proyecto Beneficios La Luz no se compromete la biodiversidad, sin embargo, se aplicarán medidas preventivas para evitar que se cause algún daño a las especies de mamíferos encontrados en el área de CUSTF.

Aves

Tabla VIII. 11 Análisis de índices de Aves.

AVES								
Especie			Individuos		Abundancia relativa		Índice de Shannon	
ID	Nombre científico	Nombre común	CUSTF	SA	CUSTF	SA	CUSTF	SA
1	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	0	5	0.00	15.15	0.00	0.29
2	<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	9	27.27	27.27	0.35	0.35
3	<i>Coragyps striatus</i>	Zopilote	0	3	0.00	9.09	0.00	0.22
4	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3	5	27.27	15.15	0.35	0.29
5	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	5	7	45.45	21.21	0.36	0.33
6	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	0	1	0.00	3.03	0.00	0.11
7	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	0	3	0.00	9.09	0.00	0.22
	Total		11	33	100.00	100.00	1.07	1.80



Otro punto importante es la riqueza que se presenta en un mayor número dentro del SA, con 7 especies, y en el CUSTF cuenta con 3 especies, este valor es un indicador de que la biodiversidad no resulta afectada con la ejecución del cambio de uso de suelo, por otro lado las aves son un grupo de fácil desplazamiento y gran movilidad, por lo que el impacto causado en este grupo es muy remoto, sin embargo existe un programa de rescate y reubicación, así como la actividad de ahuyentamiento que se realizará para proteger a las aves y cualquier otro vertebrado terrestre.

En gráfica VIII.8 se observa las comparaciones entre las aves del CUSTF y del SA.

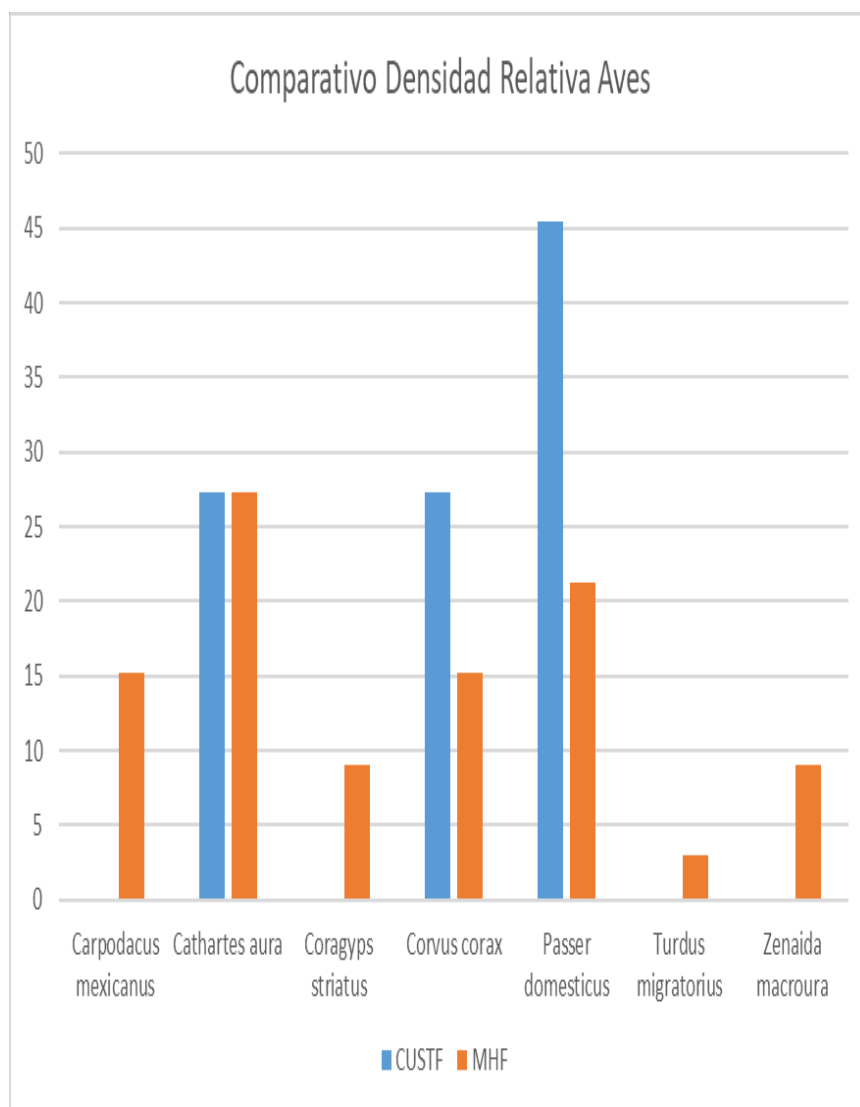


Gráfico VIII. 8 Comparación entre el SA y CUSTF de aves



En el diagnóstico realizado en el grupo de los reptiles se puede observar que todas las especies encontradas en el área la SA, no se verán afectados por la ejecución del proyecto, ya que en el momento de haber realizado el muestreo se identificó que este grupo faunístico se encuentra muy bien representado el área del SA con una riqueza de 2 especies, mientras que en el CUS solo de identifico 1. Así mismo se tiene la certeza que estas especies no se comprometen ya que el análisis realizado para este grupo faunística se puede observar que el índice de Shannon es superior en el SA ya que tiene un valor de 0.51 mientras que el CUSTF 0.

Con la finalidad de no comprometer la biodiversidad se ha optado por ejecutar un programa de rescate y reubicación, el cual permita y garantice la sobrevivencia de todos los individuos de las especies identificadas en el área del presente proyecto.

ANÁLISIS COMPARATIVO

FLORA

En lo que se refiere a la flora, se identificaron alrededor de 64 especies, y básicamente en el estrato arbóreo y arbustivo se coincide totalmente en las especies que hay a nivel del SA que las que hay en la zona del proyecto.

Sin embargo, lo que se refiere a las herbáceas, estas se identificaron más especies en la zona del CUSTF debido básicamente a la intensidad del muestreo ya que en los polígonos se aplicaron 60 sitios de 1 m² y en la zona del CUSTF únicamente se realizaron 10 sitios de muestreo, ya que con estos fue suficiente para identificar básicamente todas las especies que determinan la suficiencia del muestreo.

Las especies herbáceas son anuales en su mayoría, por lo que estas pueden estar presentes un año y al siguiente no, es por eso que en algunos lugares no se identificaron algunas de ellas.

FAUNA SILVESTRE

La zona presenta una baja incidencia de fauna silvestre, lo cual se debe a la cercanía con algunos poblados, lo que hace que la fauna se aleje instintivamente del lugar, principalmente hablando de mamíferos y de reptiles.

En cuanto a las aves estas se presentan un poco frecuentes en el área, aunque no fue posible identificar muchas especies debido precisamente a la presencia humana en el lugar.



VIII.2 Otros anexos

Estimación de erosión en el área

Estimación de la pérdida de suelo por erosión HIDRICA:

La estimación de pérdida de suelo atribuida a erosión hídrica, puede ser calculada utilizando modelos matemáticos, entre éstos se encuentra la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), la cual es el modelo matemático para esta predicción. El Centro Regional para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas (CREZAS), ha adecuado esta ecuación a las condiciones ambientales de México, especialmente los factores R (erosividad de lluvia) y C (manejo de cultivo).

Para el caso que nos ocupa, la estimación de la erosión hídrica en el área sujeta a CUSTF se empleó la EUPS diseñada por Wischmeier y Smith en (1965), 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).

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde:

E= erosión del suelo (ton/ha año).

R= Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/h).

K= Erosionabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha).

LS= Longitud y grado de pendiente (adimensional).

C= Factor de vegetación (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 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 área sujeta a CUSTF que serán utilizados para determinar la EUPS.

Metodología y obtención de variables

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.

Este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la energía cinética asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia, la cual se define como la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión.

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. 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 (Tabla VIII.13).

Tabla VIII. 13 Ecuaciones para estimar el factor R

Región	Ecuación	R ²
1	$R = 1.20785P + 0.002205$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006409$	0.92
3	$R = 3.67516P - 0.001720$	0.92
4	$R = 2.85594P + 0.002983$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188$	0.92
6	$R = 6.68471P + 0.001680$	0.92



Región	Ecuación	R ²
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.78
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.87
14	$R = 1.50046P + 0.002609P^2$	0.95

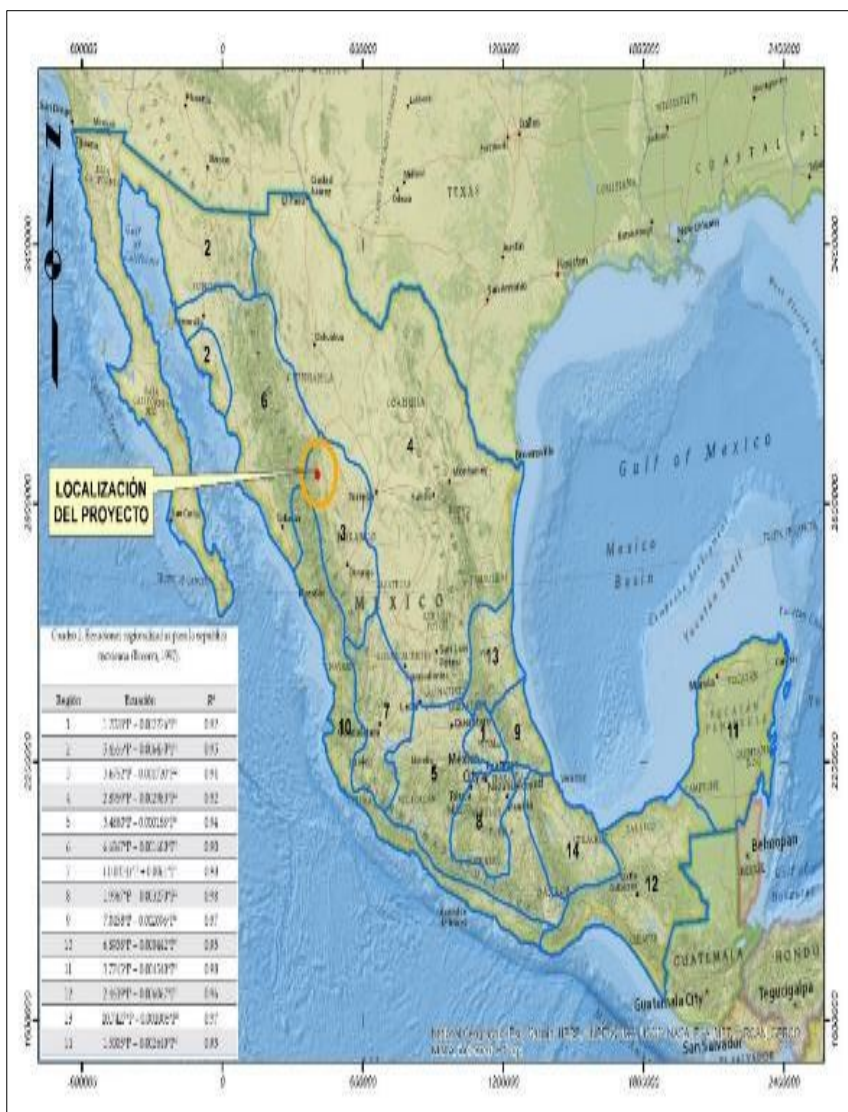


Ilustración VIII. 4 Regiones del factor R

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



Una vez calculada los rangos de precipitación para el área sujeta a CUSTF, con base en la interpolación IDW, se procedió al cálculo del factor R, tomando en cuenta que la ubicación del área sujeta a CUSTF dentro de las regiones de erosividad corresponde a la región 3, sustituyendo en la ecuación el valor de la precipitación tabla VIII.13.

La fórmula utilizada para el cálculo del factor R de acuerdo con la ubicación del área sujeta a CUSTF es:

$$R = 3.67516P - 0.001720P$$

Factor K.

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 para determinar los correspondientes al área sujeta a cambio de uso de suelo, no obstante, se consideraron las características de los tipos de suelos presentes en dicha área para definir el valor de K.

Tabla VIII. 14 Valores del factor K

Textura	% de materia orgánica



Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	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.

El 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 beneficios 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 es usado para reflejar el efecto de la cultivación y prácticas de manejo en las tasas de erosión. Este factor 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. Así mismo, está basado en el concepto de



Tabla VIII. 15 Valores del Factor C

Cubierta Vegetal	Factor C
Suelo desnudo	1
Bosque, matorral denso o cultivo arbolado	0.001
Sabana o pradera herbácea en buen estado	0.01
Arbolado forestal denso	0.01
Arbolado forestal claro	0.03
Matorral con buena cobertura	0.08
Sabana o pradera herbácea sobrepastada	0.1
Matorral ralo y eriales	0.2
Cultivos arbóreos y viñedos	0.4
Cultivos anuales y herbáceas	0.25
Cultivos en regadío	0.04
Maíz o similar intensivo con laboreo	0.7
Maíz o similar intensivo sin laboreo	0.35
Maíz o similar extensivo sin laboreo	0.06
Algodón	0.55
Trigo	0.25
Arroz	0.15
Patata	0.25
Hortícolas	0.33

Fuente: MANNAERTS, C. (1999).



Tabla VIII. 16 Clasificación de la erosión en rangos

Erosión	Rango (ton/ha/año)
Incipiente.	0 – 10
Ligera.	11 – 50
Moderada.	51 – 200
Alta.	>200

Hidrociencias. Colegio de Postgraduados.

Con el proceso efectuado se logró obtener la erosión actual, que se tiene en el área propuesta para cambio de uso de suelo, los resultados se muestran en la tabla VIII.17

Se aclara que el área sujeta a CUSTF, se dividió en 8 polígonos, los cuales se formaron por el factor LS. Tomando en cuenta lo anterior, los cálculos de la erosión actual se desarrollan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.7**

Erosión actual.

Para un mejor desarrollo del proceso de cálculo, se optó por dividir los polígonos CUSTF considerando su longitud de pendiente (Factor LS), esta división se efectuó tomando en cuenta las características del terreno sobre la que se ubica cada uno de estos; estas características se refieren a la longitud y porcentaje de pendiente, por lo tanto en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la columna denominada “Pol” no coincide con el número de polígonos CUSTF, esta columna fue numerada de acuerdo a la división del terreno correspondiente al factor LS.

Tabla VIII. 17 Erosión actual por polígono del factor LS para el área sujeta CUSTF

Pol.	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión Superficie (ton*ha*año)(ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión



Pol.	Factor R	Factor K	Factor L	Factor S	Factor P	Erosión Superficial (ton*ha*año)	Superficie (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
7	2,384.02	0.013	0.803	0.03	1.00	0.746	0.0221	0.016	Incipiente
8	2,384.07	0.013	0.392	0.03	1.00	0.365	0.0214	0.007	Incipiente
Total							0.738	0.594	

De acuerdo a los cálculos realizados, se tiene que para el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo la erosión actual promedio es de 0.80 ton*/ha/año.

El dato anterior, indica que actualmente en el área sujeta a Cambio de uso de Suelo 0.594 ton/año.

Tabla VIII. 18 Resumen de la erosión actual en la superficie sujeta a CUSTF

Grado	Ton/ha/año	Superficie (ha)	%	Toneladas/año	%
Incipiente	0 a 10	0	100	0.594	100
Ligera	10 a 50	0	0	0	0
Moderada	50 a 200	0	0	0	0
Alta	mayor a 200	0	0	0	0
Total		0.738	100.001	0.594	100

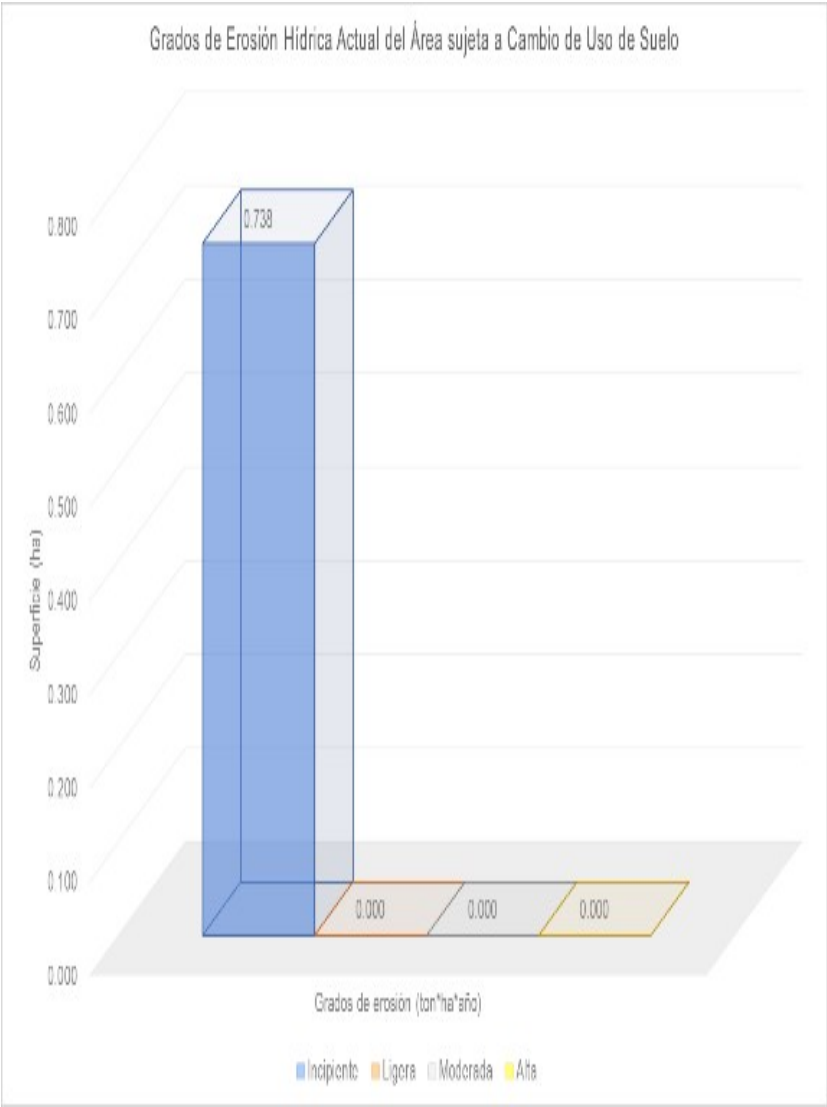


Gráfico VIII. 9 Grados de erosión actual del área sujeta a CUSTF

Con la modificación del factor de cobertura vegetal “C”, se obtuvieron los valores de la pérdida de suelo bajo el supuesto de que el cambio de uso de suelo ha sido ejecutado en la superficie, los resultados por polígono del factor LS, se muestran en la tabla IV.19.

Tabla VIII. 19 Grados de erosión por polígono del factor LS, después de ejecutado el CUSTF

Pol.	Factor R	Factor K	Factor L	Factor S	Factor P	Erosión (ton*ha*año)	Superficie Erosión (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
1	2,383.75	0.013	0.532	1.00	1.00	16.471	0.077	1.274	Ligera
2	2,383.97	0.013	1.344	1.00	1.00	41.664	0.073	3.021	Ligera



Pol.	Factor P	Factor R	Factor K	Factor L	Factor C	Factor P	Erosión (ton*ha*año)	Superficie (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
8	2,097.74	0.013	0.392	1.00	1.00		10.696	0.021	0.228	Ligera
Total								0.738	19.912	

Después de que se ejecute el Cambio de Uso de Suelo propuesto, la pérdida promedio de suelo aumenta a 19.912 ton*ha*año.

Tabla VIII. 20 Resumen de la erosión en la superficie sujeta a CUSTF después de su ejecución

GRADO	(Ton/ha/año)	Superficie (ha)	%
Incipiente	0 a 10	0.000	0.00
Ligera	10 a 50	0.738	100.00
Moderada	50 a 200	0.000	0.00
Alta	mayor a 200	0.000	0.00
Total		0.738	100.00

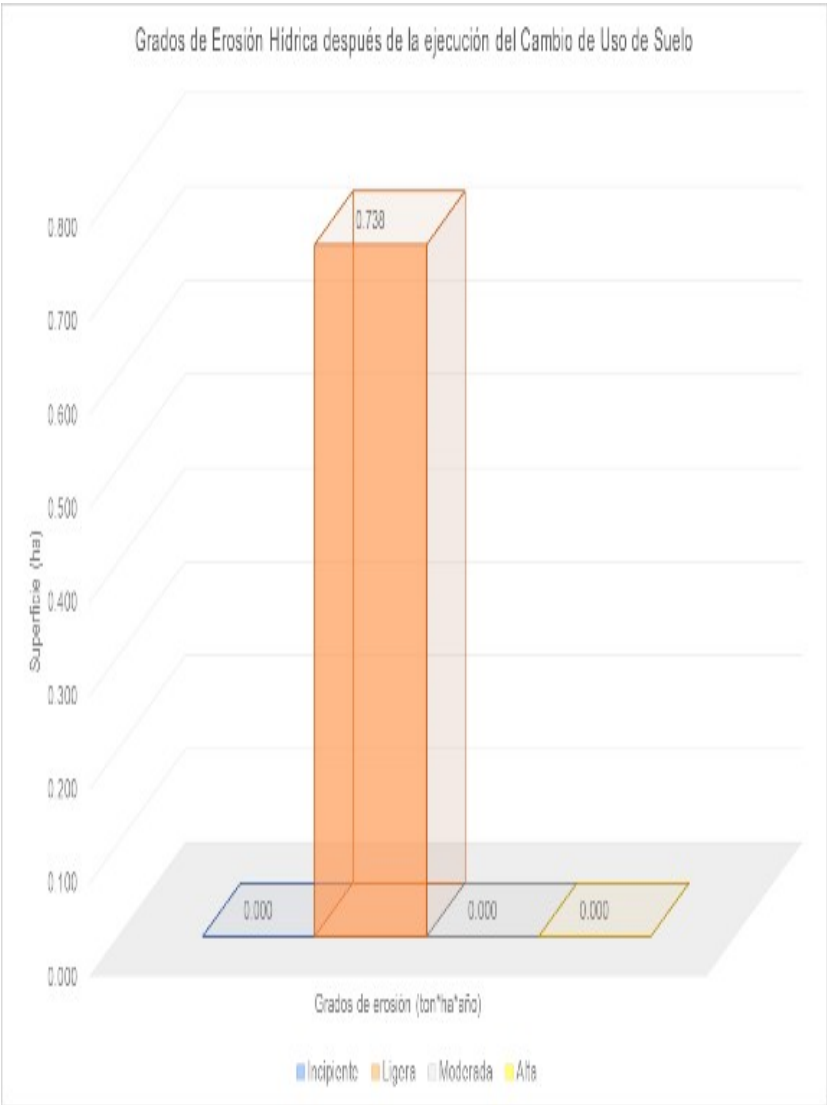


Gráfico VIII. 10 Grados de erosión con la ejecución de CUSTF

La diferencia entre la erosión hídrica actual y la obtenida bajo el supuesto de que se ejecuta el CUSTF, es la cantidad de suelo que se perdería, a este valor se le multiplica por la densidad aparente.

Tabla VIII. 21 Comparación de la erosión hídrica

EROSION SIN CUSTF	EROSION CON CUSTF	PERDIDA DE SUELO	PERDIDA DE SUELO A MITIGAR TONELADAS (2 AÑOS)
0.594	19.91	19.316	38.64

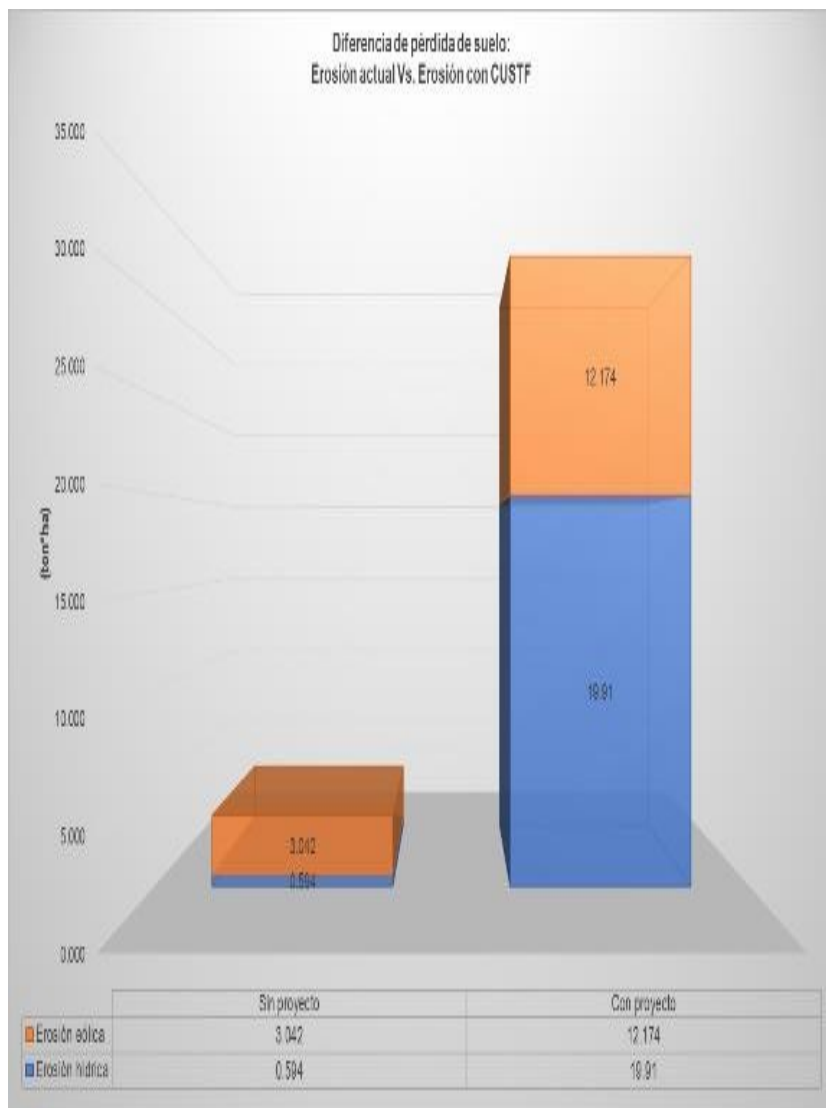


Gráfico VIII. 11 Diferencia en la pérdida de suelo por causa de la erosión hídrica

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 solicitada para CUSTF donde se establecerá el Proyecto, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellas W. H. Wischmeier y D. D. Smith en 1965; E. J. Skidmore y N. B. Woodruff en 1968) o efecto de lograr



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:

$$\text{Erosión eólica} = IAVIE * CATEx * CAUSO$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según la siguiente tabla:

Tabla VIII. 22 Valores de la erosión eólica.

Clase de degradación influencia de erosión	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

Metodología y obtención de variables

Índice de erosión laminar

La estimación de este índice permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del área sujeta a CUSTF el resultado de su aplicación permite, juntamente con otros, proponer las políticas y precisar la

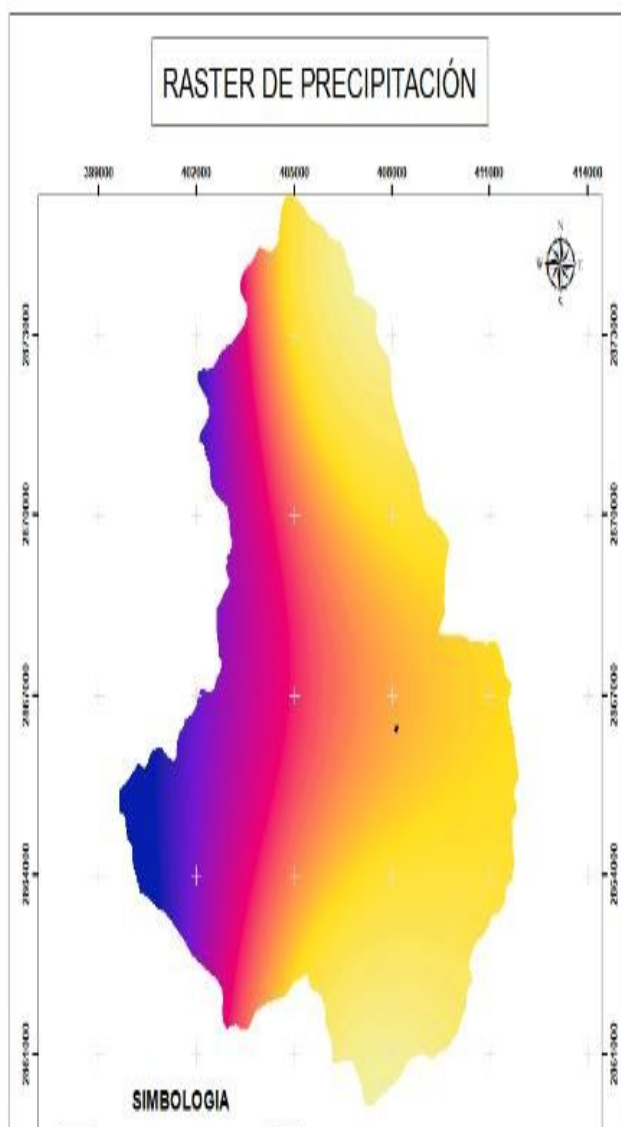


- Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).
- Uso de suelo y vegetación.

La estimación de erosión, se realizó a través del Sistema de Información Geográfica ArcMap 10.3., a continuación, se presenta el desarrollo del proceso realizado.

Precipitación media anual.

Para la 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 la estación meteorológica cercana al área sujeta a CUSTF (10006 Cendradillas).





Para el caso en específico se trata de suelos no calcáreos y de textura media y gruesa.

Tabla VIII. 23 Clasificación de suelos 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

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

Tabla VIII. 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
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11



Uso de suelo y vegetación	CAUSO
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

El valor que le corresponde al área sujeta a CUSTF es de 0.11.

Posteriormente se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$EROSIÓN\ EÓLICA = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

La estimación de la erosión eólica actual, se realizó por polígono de afectación, a continuación, se muestran estas estimaciones:

El cálculo se efectuó siguiendo el mismo procedimiento de la erosión hídrica, es decir, se separaron los caminos de los lotes, de acuerdo a esto se presenta el desarrollo de los cálculos por polígono.

Tabla VIII. 25 Estimación de la erosión actual de los polígonos solicitados a CUSTF

Pol.	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (ton*ha*año)	Superficie (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
1	123.08	66.54	0.62	0.10	4.126	0.077	0.319	Sin erosión
2	123.10	66.53	0.62	0.10	4.125	0.073	0.299	Sin erosión



Pol.	PECRE	IAVIE	CATE	EXCAUSO	Erosión (ton*ha*año)	Superficie (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
Total						0.738	3.042	

De acuerdo a las estimaciones, se tiene que actualmente, el área solicitada para CUSTF, se presenta como sin erosión.

Tabla VIII. 26 Grados de erosión actual presentes en el área solicitada para CUSTF

GRADO	(Ton/ha/año)	Superficie (ha)	%
Sin erosión	0 a 12	0.738	100.00
Ligera	12 a 50	0.000	0.00
Moderada	50 a 100	0.000	0.00
Alta	100 a 200	0.000	0.00
Muy Alta	Mayor a 200	0.000	0.00
Total		0.738	100.00

La pérdida de suelo actual por efectos del viento en el área sujeta a CUSTF es de 3.042 Toneladas por año.

Erosión eólica después del CUSTF.

Una vez que se ejecuta el cambio de Uso de Suelo propuesto, la erosión eólica en el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se incrementa; a continuación, se presenta la estimación por polígono sujeto a CUSTF de la erosión eólica después de ejecutar el CUSTF propuesto.

Cabe destacar que, para esta estimación, se sustituyó el valor del CAUSO, esto debido a que el área quedará como, con un valor de 12.174 ton*año (Tabla VIII.27)



Tabla VIII. 27 Estimación de erosión eólica después del CUSTF

Pol.	PECRE	FAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión (ton*ha*año)	Superficie (ha)	Erosión (ton*año)	Grado de Erosión
1	123.08	66.54	0.62	0.40	16.503	0.077	1.276	Ligera
2	123.10	66.53	0.62	0.40	16.500	0.073	1.196	Ligera
3	123.08	66.54	0.62	0.40	16.503	0.064	1.056	Ligera
4	123.12	66.52	0.62	0.40	16.497	0.085	1.405	Ligera
5	123.10	66.53	0.62	0.40	16.499	0.245	4.042	Ligera
6	123.12	66.52	0.62	0.40	16.497	0.151	2.483	Ligera
7	123.10	66.53	0.62	0.40	16.499	0.022	0.364	Ligera
8	123.10	66.53	0.62	0.40	16.499	0.021	0.352	Ligera
Total						0.738	12.174	

De acuerdo a las estimaciones, se tiene que después de ejecutar el Cambio de uso de Suelo propuesto, en la superficie solicitada, el grado de erosión pasa considerarse como “sin erosión”.

Tabla VIII. 28 Grados de erosión eólica después de ejecutado el CUSTF.

GRADO	Superficie (ha)	%
Sin erosión	0.000	0.00
Ligera	0.738	0.00
Moderada	0.000	0.00
Alta	0.000	0.00
Muy alta	0.000	0.00
Total	0.738	100.00

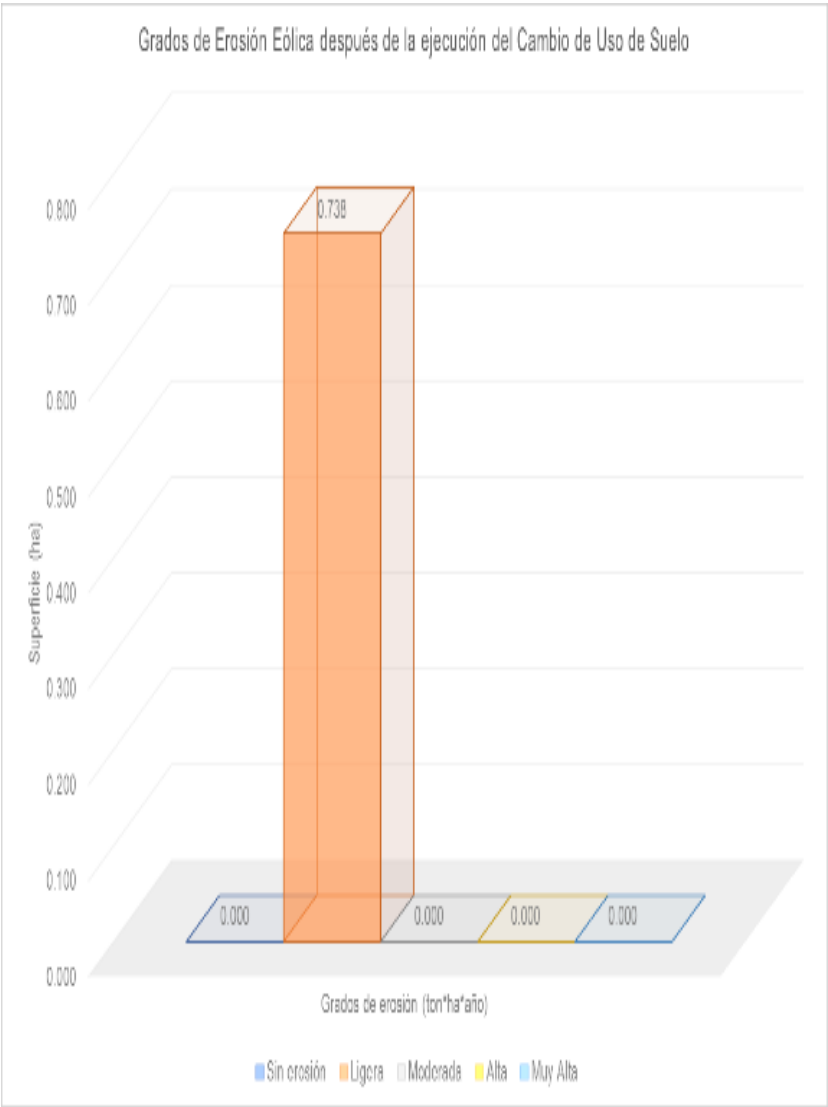


Gráfico VIII. 12 Grados de erosión una vez ejecutado el CUSTF

Los escenarios de la cantidad de suelo perdido, se muestra en la tabla VIII.29, en la carpeta digital _#7 Erosiones se integran los cálculos.

Tabla VIII. 29 Escenarios de pérdida de suelo por acción del viento

Área sujeta a CUSTF (ha)	Escenario 1 (pérdida de suelo actual) (toneladas)	Escenario 2 (pérdida de suelo con el CUSTF) (toneladas)	Diferencia (ton)	Pérdida de Suelo real Con CUSTF
0.738	3.042	12.174	9.132	18.26



Tabla VIII. 30 Suma de erosión hídrica y eólica en el área sujeta a CUSTF

	Sin proyecto	Con proyecto	A mitigar en 2 años
Erosión hídrica	0.594	19.91	38.64
Erosión eólica	3.042	12.174	18.26
Total	3.636	32.086	56.900

Análisis de captación de agua

Ciclo hidrológico: La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006), se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente, primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:

1. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como la de que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.
2. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones.

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de **balance hidrológico**:

$$P = ETR + ES + I$$

Donde:

P = Precipitación

ETR = Evapotranspiración



Calculo del balance hídrico.

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico en la zona del proyecto donde se localiza el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se basó en procedimientos de varios autores con el fin de obtener datos precisos de los parámetros calculados.

Precipitación: Estos datos se obtuvieron de la estación más cercana al proyecto, la cual es la de Cendradillas a unos 45 km, la cual tiene más de 20 años en servicio por lo que se puede tomar la información como la más reciente y sobre todo que se está actualizando con la tecnología que se tiene ahora, por lo que la información se puede considerar como fiable. Este dato fue el que se utilizó previamente para el cálculo de la pérdida de suelo.

Evapotranspiración: es la conjunción de dos procesos, la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos; sin embargo, en este caso la estación tiene datos de la evapotranspiración estimada por métodos directos, ya que se utiliza un lisímetro para obtener información, la cual se ha concentrado y se tiene el dato promedio de los últimos 5 años para la zona donde se localiza el proyecto.

Escurrecimiento: El volumen medio anual de escurrecimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Volumen anual de} & & & & & & \\ \text{escurrecimiento} & \text{=} & \text{Precipitación anual} & \times & \text{Área de la cuenca} & \times & \text{Coeficiente de} \\ \text{natural de la cuenca} & & \text{de la cuenca} & & & & \text{escurrecimiento} \end{array}$$

Coeficiente de escurrecimiento: En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual del área sujeta a CUSTF.

Se clasifican los suelos del SA en estudio y/o área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en tres



K; Parámetro que depende del tipo y uso del suelo de escurrimiento anual (Ce)

Si K resulta menor o igual que 0,15 $Ce = K (P-250) / 2000$

Si K es mayor que 0,15 $Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15)/1,5$

P= Precipitación anual, en mm.

*Rango de validez.- Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm.

El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales.

Precipitación.

La precipitación media anual en la zona del proyecto es de **625.8 mm** aproximadamente.

La superficie de cambio de uso del suelo para el proyecto tiene una superficie **0.738 hectáreas** que sustentan vegetación.

Es así como el cálculo del volumen de precipitación por la formula citada anteriormente corresponde a:

$$V = P * A$$

Donde la precipitación 0.6258 m y el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de y 12,490 m

V_{CUSTF} Volumen precipitado Superficie CUSTF (0.738 m)

$$V_{CUSTF} = 4,618.40 \text{ m}$$

Evapotranspiración.

Como ya se comentó, el dato de evapotranspiración se encuentra en la información que se obtiene de la estación meteorológica; sin embargo, como una forma de hacer un ejercicio para llevar a cabo el balance hidrológico, se calculará de forma indirecta por lo que se para ello se utilizará la fórmula de COUTAGNE que se representa como sigue.



T = Temperatura media anual en °C

Solo se debe cumplir que P este entre $1/8x$ y $1/2x$

Por lo que tenemos que calcular x para saber si podemos utilizar esta fórmula.

$$x = 0.4010$$

Por lo tanto, se cumple que 0.4010 está entre 0.0501 y 0.2005

Entonces aplicando los datos a la fórmula de Coutagne tenemos lo siguiente.

$$ET = 0.6258 - 0.2568 (0.6258)$$

$$ET = 0.4688 \text{ mm/año}$$

El resultado de la fórmula de Coutagne nos da como efecto una evapotranspiración de 0.4688 mm, con este resultado podemos determinar el volumen total evaporable y el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante el producto de las superficies en metros cuadrados como se muestra a continuación.

$$ET_{CUSTF} = \text{Evapotranspiración área sujeta a CUSTF} = 0.4688 \text{ m} * 7380 \text{ m}$$

$$ET_{CUSTF} = 3459.54 \text{ m}$$

Escurrimiento.

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento} = \text{Precipitación} * \text{Área de estudio} * \text{Coeficiente de escurrimiento}$$

El Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales: mediante el trabajo en campo se determinó un porcentaje de cobertura forestal del 50 al 75%, asimismo, dadas las condiciones de pendientes con rango de 0 hasta 105% y el tipo de suelo Cambisol con textura media, las condiciones de permeabilidad son buenos, por lo que se determinó como suelo tipo B.



C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y de 260 a 280	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hileras	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de 260 a 280	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
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

Se determinó el valor de **K = 0.26** de acuerdo a las condiciones actuales que imperan en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

K; Parámetro que depende del tipo de uso de suelo	
uso de suelo	Coefficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15)/1.5$

P= Precipitación anual, 625.8 mm.

Coeficiente de escurrimiento para el área sujeta a CUSTF:

$$Ce = 0.22 (0.6258 - 250) / 2000 + (0.26 - 0.15)/1.5$$

Ce=0.1222



$$INFILTRACIÓN = CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN - ESCORRENTÍA SUPERFICIAL$$

Sustituyendo:

$$I = 4618.40^3 - 3459.54 - (564.31) m$$

$$I = 594.55^3 / año$$

Tabla VIII. Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.

Balance hídrico	M/año	%
Volumen precipitado	4618.40	100.00
Volumen EVT	3459.74	74.91
Escorrimento	564.37	12.22
Infiltración	594.55	12.87

Como puede observarse, en este caso el escurrimiento es un poco menos que la infiltración, lo que se puede interpretar por la cobertura que tiene el predio.

El volumen de agua que se capta con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

Para tener una proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse a causa del CUSTF, se obtendrán nuevos coeficientes de escurrimientos (Ce) bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal, suponiendo que las demás variables permanecerán iguales, para realizar un nuevo balance.

El uso de suelo en el área del proyecto se consideró el mismo, pero ahora el nuevo valor del parámetro K cambia, asignándoles el valor de **0.30**, el cual corresponde a caminos ya que el área se desmontará y permanecerá de este modo durante la vida útil del proyecto, aunque en algunas áreas se harán construcciones.

Siendo K igual a 0.30, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

$$Ce = 0.30 (625.8 - 250) / 2000 + (0.30 - 0.15)/1.5$$



El volumen de infiltración una vez que se implementa el cambio de uso del suelo entonces es el siguiente.

$$I = 4618.40 - 3459.54 - 722.18 \text{ m}$$

$$I = 436.68 \text{ m/año}$$

Proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse con el CUSTF.

Tabla VIII. 33 El balance hídrico con proyecto

Balance hídrico	M/año	%
Volumen precipitado	4618.40	100.00
Volumen EVT	3459.54	74.91
Escorrimento	722.18	15.64
Infiltración	436.68	9.46

El efecto de la remoción de la vegetación provoca una pérdida en la capacidad de infiltración, lo cual se pretende recuperar mediante la implementación de algunas obras.

Con los volúmenes de agua infiltrada, para las condiciones actuales y con el CUSTF (I) del supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal o al darse el CUSTF se realiza una diferencia para obtener la estimación del volumen de agua que dejará de infiltrarse al darse el CUSTF, esto es:

$$I = I_A - I_{CUSTF}$$

$$I = 594.55 \text{ m} - 436.68 \text{ m} = 157.87 \text{ m}$$

Al darse el CUSTF el volumen de agua que se estima que dejará de infiltrarse será de 157.87 m 157870 litros (considerando la densidad del agua 1gr/cm³).

En el anexo digital_#9 Balance hídrico, se muestran la estimación de los cálculos aquí presentados.

VIII.3 Glosario de términos



Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente de personas menores a 5,000 habitantes.

Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Brecha de maniobras y patrullaje: Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza para transportar al personal, los materiales y el equipo necesarios para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación.

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



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 el 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 al 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 compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.



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 auto depuración 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.

Superficie total: Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

Superficie por tramo: Es el resultado de multiplicar la longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

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.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obra de infraestructura eléctrica y sus asociadas.



BIBLIOGRAFIA

Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topoformas, Cuencas, suelos y geología en formato digital INEGI

(Escala 1:1000000)

(<https://www.inegi.org.mx/>)

CONSEJO DE DESARROLLO MUNICIPAL (CODEMUN)

http://codemun.org.mx/municipios-mexico/EMM_durango/mpios/10002a.htm

CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL

<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx>

CLIMA GUANACEVÍ

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/guanacevi_m%c3%a9xico_4005275

ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS (EMAS)

<https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s> (05/05/21)

EVALUACIÓN DE ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS DE LA RIQUEZA DE ESPECIES. UN EJEMPLO CON AVES EN ÁREAS VERDES DE LA CIUDAD DE PUEBLA, MÉXICO

<http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616> (16/05/21).

ÍNDICES DE MARGINACIÓN 2020

<https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>

LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE: UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011#LOWENTHAL Fecha de consulta (10/03/2021)

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS



http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf DOF (06/01/2020) Fecha de consulta (15/01/2021)

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf DOF (20/05/2021) Fecha de consulta (10/10/21)

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf> DOF 21/10/21 Fecha de consulta (02/11/21)

LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, TIPOS DE VEGETACIÓN Y EL USO DEL SUELO

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro2_2.html (10/05/21)

MANUAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=20&articulo=1310> (20/10/21)

MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN COMUNIDADES RURALES

<http://www.redisa.net/doc/artSim2009/Eliminacion/M%C3%A9todos%20para%20la%20determinación%20de%20generación%20de%20residuos%20en%20comunidades%20rurales.pdf>

(21/11/21)

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE DURANGO 2016 – 2022

<https://www.durango.gob.mx/plan-16-22/> Fecha de consulta (23/11/2020)

Constitución política de los estados unidos mexicanos

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_2016_2022.pdf (DOF 28/05/2016)

consulta (15/8/2021)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio->

[poetg#:~:text=El%20Programa%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico,en%20materia%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico">poetg#:~:text=El%20Programa%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico,en%20materia%20de%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico](#) Fecha de consulta (20/11/2020)

REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL



RELACIONES INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN

<http://suelos.chapingo.mx/tesis/tesis/280.pdf> Fecha de consulta (24/10/21)

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA SEGÚN CFE, MANUAL DE OBRAS CIVILES DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE) CAPÍTULO DISEÑO POR SISMO, CONSULTADO EN CENAPRED

<http://www.cenapred.gob.mx/> (Fecha de consulta (02/02/2021)

SEMARNAT

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>
consulta (20/11/20)

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN MUNICIPAL

<http://www.snim.rami.gob.mx/>