

I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

II. Identificación del Documento: Versión publica de **TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DEL SUELO FORESTAL MODALIDAD B.** del **PROYECTO: "PLANTA DE FLOTACIÓN LOS OCOTES", MUNICIPIO DE TALPA DE TALPA DE ALLENDE, JALISCO.** Municipio de **Talpa de Allende**, Estado de **Jalisco**. Clave de proyecto: **14JA2019MD106.**

III. Partes y secciones clasificadas: Páginas TODAS.

IV. Fundamentos Legales y Razones: Artículo **113 fracción I** de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. **Artículo 116** de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Así como de los **Lineamientos Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero** de los Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para las versiones públicas. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar y RFC**, por considerarse información confidencial.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

V. FIRMA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN:

M. EN C. NELLY GABRIELA HERRERA ORNELAS _____

OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE JALISCO

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

Versión pública:

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 , en la sesión celebrada el **17 de enero del 2025**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf



2025 Año de La Mujer Indígena

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

Contenido

I.1 Datos Generales del proyecto 2
I.1.1 Nombre del proyecto 2
I.1.2. Ubicación del proyecto 2
I.1.3. Duración del proyecto 3
I.2. Datos Generales del promovente 4
I.2.1 Nombre o Razón Social 4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 4
I.2.3 Datos del Representante Legal 4
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones 4
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico Unificado 4
I.3. Responsable técnico del DTU-b en materia de impacto ambiental 4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 4
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento 5
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo. 5
I.3.5 Colaboradores 5

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

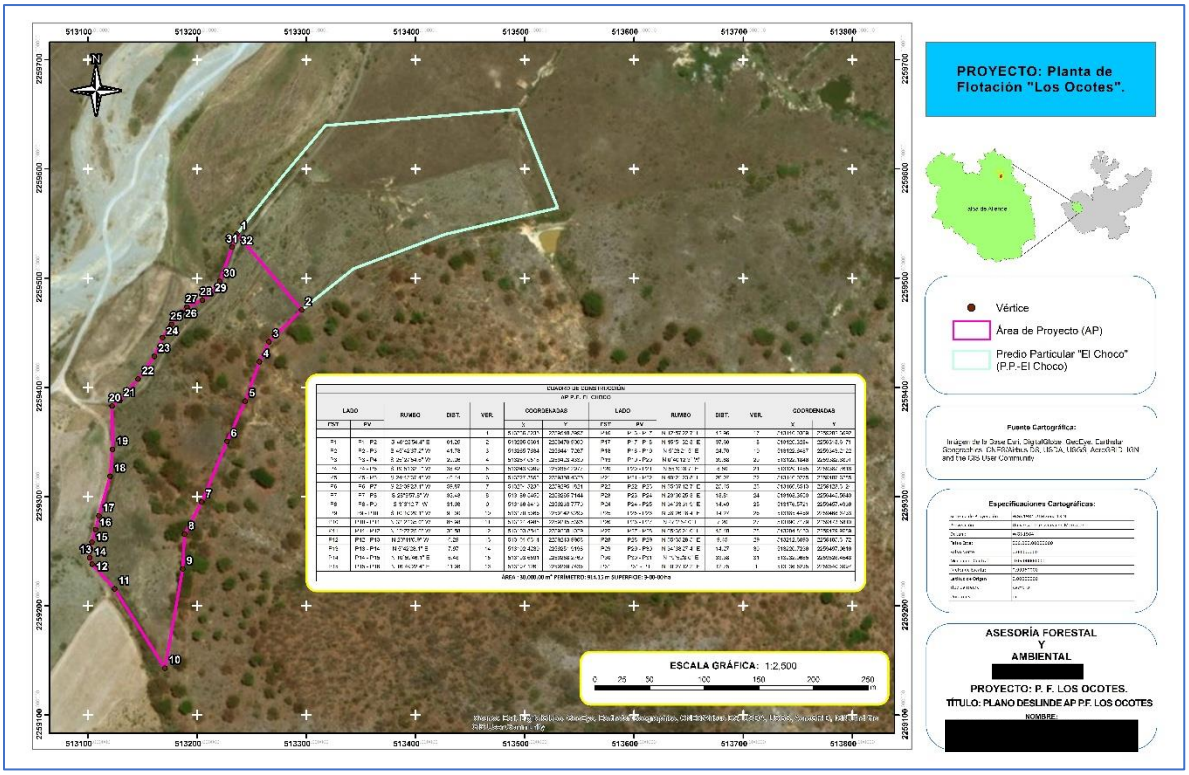
I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

“PLANTA DE FLOTACIÓN LOS OCOTES “

I.1.2. Ubicación del proyecto

Administrativamente, El Proyecto “PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES” de acuerdo a la documentación legal, del predio se ubica en el municipio de Talpa de Allende Jalisco” en las coordenadas, siguiente:



Mapa I.1. Ubicación geográfica del área solicitada.

En las coordenadas siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
AP P.F. LOS OCOTES						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				1	513236.5	2259540.4
P1	P1 - P2	S 40°23'54.4" E	91.26	2	513295.7	2259470.9
P2	P2 - P3	S 45°42'37.2" W	41.78	3	513265.8	2259441.7
P3	P3 - P4	S 25°27'54.6" W	20.26	4	513257.1	2259423.4
P4	P4 - P5	S 19°51'32.2" W	38.42	5	513244.0	2259387.3
P5	P5 - P6	S 24°15'37.4" W	40.44	6	513227.4	2259350.4
P6	P6 - P7	S 22°39'23.1" W	59.87	7	513204.3	2259295.2
P7	P7 - P8	S 28°9'57.8" W	33.43	8	513188.5	2259265.7
P8	P8 - P9	S 3°3'12.7" W	31.98	9	513186.8	2259233.8
P9	P9 - P10	S 10°10'29.1" W	92.30	10	513170.5	2259142.9
P10	P10 - P11	N 32°22'35.0" W	85.98	11	513124.5	2259215.5
P11	P11 - P12	N 42°27'25.6" W	30.58	12	513103.9	2259238.1
P12	P12 - P13	N 20°41'0.9" W	6.29	13	513101.6	2259244.0
P13	P13 - P14	N 5°42'28.1" E	7.97	14	513102.4	2259251.9
P14	P14 - P15	N 10°59'46.1" E	6.48	15	513103.7	2259258.3
P15	P15 - P16	N 16°49'22.4" E	11.98	16	513107.1	2259269.7
P16	P16 - P17	N 12°57'22.7" E	12.96	17	513110.0	2259282.4
P17	P17 - P18	N 15°51'32.8" E	37.68	18	513120.3	2259318.6
P18	P18 - P19	N 5°23'21.5" E	24.70	19	513122.6	2259343.2
P19	P19 - P20	N 0°40'12.3" W	39.68	20	513122.2	2259382.9
P20	P20 - P21	N 55°0'28.7" E	8.50	21	513129.1	2259387.8
P21	P21 - P22	N 40°21'23.8" E	26.07	22	513146.0	2259407.6
P22	P22 - P23	N 35°37'42.7" E	25.45	23	513160.9	2259428.3
P23	P23 - P24	N 23°30'25.3" E	18.81	24	513168.4	2259445.6
P24	P24 - P25	N 34°33'31.9" E	14.49	25	513176.6	2259457.5
P25	P25 - P26	N 38°26'26.4" E	14.27	26	513185.4	2259468.7
P26	P26 - P27	N 47°2'57.0" E	7.20	27	513190.7	2259473.6
P27	P27 - P28	N 65°35'24.0" E	15.48	28	513204.8	2259480.0
P28	P28 - P29	N 55°35'29.5" E	9.45	29	513212.6	2259485.3
P29	P29 - P30	N 34°38'27.4" E	14.27	30	513220.7	2259497.1
P30	P30 - P31	N 19°52'8.0" E	33.38	31	513232.1	2259528.5
P31	P31 - P1	N 20°27'12.2" E	12.75	1	513236.5	2259540.4
ÁREA : 30,000.00 m² PERÍMETRO: 914.15 m SUPERFICIE: 3-00-00 ha						

I.1.3. Duración del proyecto

La vida útil de la planta de separación de minerales por medio de flotación se proyecta para 7 años o más, esta proyección se realiza en referencia a los reportes del Servicio Geológico Mexicano para esta región y a los estudios y trabajos realizados de exploración de los geólogos de la empresa solicitante de

este proyecto, Con la exploración y análisis se coincido que en la región de Talpa las anomalía de El Rubí, Cuale y otras más, está originada por cuerpos de sulfuro masivo volcanogenico irregulares tipo veta con un potencial de mineral de Zinc (Zn), Plomo (Pb) Cobre (Cu) y Hierro (Fe), también contiene un porcentaje pequeño de Plata (Ag), Cobalto (Co), entre otros.
En esta primera exploración se encontraron evidencias fehacientes para que la empresa solicitante firmara contratos con los concesionarios mineros de la región por una cantidad de **540,000 Toneladas** de reservas, con este volumen se está proyectando una capacidad de producción de la planta en promedio de **9,000 toneladas mensuales equivalente a obtener 108,000 toneladas anuales.** La cantidad de mineral en reservas nos daría una vida útil de extracción de 5 años que se podrán prolongar de acuerdo a los contratos y acuerdos con los concesionarios de la región y las reservas que se puedan comprobar en los siguientes años.
Estos volúmenes se pueden ver incrementados realizando mapeos geológicos y muestreos de planillas para el control de la calidad de mineral. De los resultados que arroje la exploración por medio de barrenación dentro de los túneles y se comprueben mayores reservas de mineral, se solicitará - en su momento- las modificaciones y/o ampliaciones correspondientes.

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Divine Harvest, S. de R. L .de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

RFC: DHA161111RP5

I.2.3 Datos del Representante Legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

[redacted]

Tel: [redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico Unificado

[redacted] _____

I.3. Responsable técnico del DTU-b en materia de impacto ambiental

[redacted] _____

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: [redacted]

CURP:[redacted]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

CALLE: [redacted]
COLONIA; [redacted]
CÓDIGO POSTAL[redacted]
ENTIDAD FEDERATIVA:[redacted]
MUNICIPIO: [redacted]
TELEFONO (S): [redacted]
CORREO ELETRÓNICO[redacted]

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

ING. [redacted]
CÉDULA PROFESIONAL No: [redacted]
REGISTRO FORESTAL: LIBRO JAL, TIPO UI VOLUMEN 9, AÑO 10

I.3.5 Colaboradores

ING. [redacted]
MC. [redacted]
BIOL. [redacted]

“BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD MANIFESTAMOS QUE LA INFORMACIÓN EN ESTA SOLICITUD Y SUS ANEXOS ES VERÍDICA Y SE OTORGA EN CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES CONTENIDAS EN LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE, ACEPTAMOS QUE, EN CASO DE ENCONTRAR FALSEDADES EN LA INFORMACIÓN O INCUMPLIMIENTO, LA SECRETARÍA NEGARÁ LA SOLICITUD EN REFERENCIA”.

“DECLARO, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS COMÚNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTÍFICA DEL PAÍS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.”

Capitulo II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II.1. Información General....2
II.1.1 Naturaleza del proyecto....2
II.1.2 Objetivo del proyecto....3
II.1.3 Ubicación física....3
II.1.4 Urbanización del área....5
II.1.5 Inversión requerida....5
II.2. Características particulares del Proyecto....5
II.2.1 Dimensiones del proyecto....5
II.2.2 Representación gráfica regional....6
II.2.3 Representación gráfica local....7
II.2.4 preparación del sitio....11
II.2.5. Etapa de operación....15
II.2.6 Obras asociadas al proyecto....16
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo....16
II.2.7.1.8.2. Estimación de existencias reales en el predio sujeto a CUSTF....30
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo....33
II.2.9 Operación y mantenimiento....42
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones....44
II.2.11 Programa de trabajo....49
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera....50
II.2.13 Residuos....53

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La empresa **Divine Harvest, S. de R. L .de C.V.** pretende instalar una planta de concentrado de mineral por medio de flotación para aprovechar - en esta región- minas abandonadas desde hace más de 50 años, minas que fueron abandonadas por que la tecnología y reactivos de esa época, las hacia incosteables. Pero en este momento, el aumento en la demanda y precio de los metales de Zinc, plomo, cobre, plata, oro, entre otros, han provocado que se vuelva a poner atención en las betas y minerales existentes en el municipio de Talpa de Allende y en esta región.

Esta gran demanda en la explotación y beneficio de estos recursos minerales de los cual se encuentran grandes yacimientos en los estados de Jalisco y Nayarit, y es gracias a la infraestructura y cercanía con el puerto de manzanillo Colima, que hacen muy atractivo y rentable su aprovechamiento y comercialización con los países asiáticos que en estos momentos están necesitando grandes cantidades de mineral para seguir manteniendo su desarrollo.

II.1. Información General

Esta región cuenta con grandes reservas minerales, por tal motivo el interés por reactivar la explotación y beneficio de betas explotada hace más de 50 años, y las que, de acuerdo a estudios recientes y haciendo uso de los avances tecnológicos y de procesos de separación de minerales más eficientes, se tienen condiciones, que permiten su nueva explotación, situación que puede detonar, la actividad minera del municipio de Talpa de Allende y de la región, con los beneficios que esto generaría en la generación de empleo, mejorando la economía del municipio y con ello mejora la calidad de vida de su población.

Es importante mencionar que en la región ya existe infraestructura necesaria para la implementación de proyectos mineros, existen túneles y caminos realizados por la pasa actividad minera y se han conservado en buen estado -los caminos que comunican con el pueblo de Talpa- ya que siguen siendo utilizados por los propietarios de los predios, para el cuidado del bosque y su aprovechamiento forestal.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Planta de Flotación Los Ocotes" consistirá en instalar una planta para la obtención de concentrados de minerales por el proceso de flotación, para obtener un concentrado de mineral de Zinc, Plomo y Cobre principalmente. El proceso -en la planta- inicia con la trituración del material directo de mina hasta obtener finos, pasarlos por un mezclador donde se le adicionan productos químicos a base de Xantato Isobutilico, Sulfuro de sodio, Ditiofosfato BA, Sulfato de Zinc. Sulfato de cobre. Carbón activado, Xantato etílico de sodio, Dietilditiocarbamato de sodio, Sulfito de sodio, Aceite de pino, productos químicos que no se encuentran en las listas de residuos peligrosos emitida por la SEMARNAT y publicada en el diario oficial de la federación el 28 de marzo de 1990 ni la lista publicada el 4 de mayo de 1992.

Posteriormente se pasa a las pilas de separación por medio de flotación para la recuperación del mineral de interés y los restos se pasan por una prensa para extraerles el agua y reactivos, y regresarlos al proceso, haciendo menos contaminante en sus residuos y aprovechando mejor los reactivos y el agua.

Para implementar este proceso se realizara la construcción de un patio para almacenar materia, la construcción de una naves industriales para la instalación de los equipos de trituración y flotación, la construcción de dos tanques para almacén de agua, uno para almacenar agua para el proceso y otro para almacenar agua para uso del personal que trabaje en el planta, la construcción de dos estanque uno para el concentrado de minerales y otro para los jales, la construcción de un almacén, la construcción de un campamento (comedor, sanitarios, resguardo de personal …) y una base para la planta eléctrica y/o trasformador eléctrico.

Estas instalaciones se realizarán en el predio El Choco propiedad de [redacted], mismo que firma contrato de arrendamiento con la empresa **Divine Harvest, S. de R. L .de C.V.** para rentar una superficie de 3.0 hectáreas, superficie donde se instalará la planta de flotación. Este contrato fue protocolizado ante la fe del notario público número (8) Ocho de Puerto Vallarta Jalisco, quedando asentado en el acta 5283 tomo 6. Se anexa una copia certificada en el CAPITULO IX anexo IX.1 de este documento.

II.1.2 Objetivo del proyecto

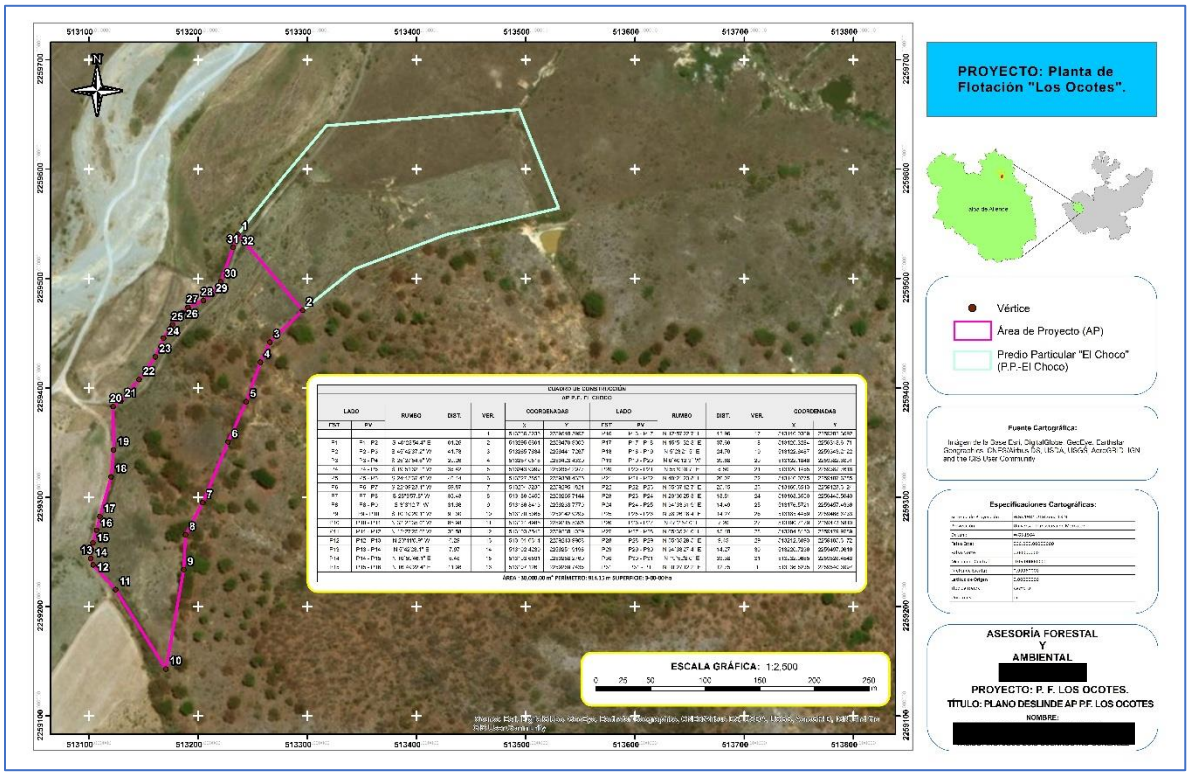
1.- La Instalación de una planta de concentrado de mineral por medio de flotación.

2.- Hacer uso de técnicas procesos y productos amigables con el ambiente y permitidos por la legislación aplicable y vigente a la fecha.

3.- Generar inversión, empleo y bienestar social en el municipio de Talpa de Allende. Jal.

II.1.3 Ubicación física.

Administrativamente, El Proyecto “PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES” abreviado (“PF LOS OCOTES”) de acuerdo a la documentación legal, del predio rustico nombrado El Choco, se ubica en el municipio de Talpa de Allende Jalisco” en las coordenadas, siguiente:



Mapa I.1. Ubicación geográfica del área solicitada.

En las coordenadas siguientes:



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
AP P.F. LOS OCOTES						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				1	513236.5	2259540.4
P1	P1 - P2	S 40°23'54.4" E	91.26	2	513295.7	2259470.9
P2	P2 - P3	S 45°42'37.2" W	41.78	3	513265.8	2259441.7
P3	P3 - P4	S 25°27'54.6" W	20.26	4	513257.1	2259423.4
P4	P4 - P5	S 19°51'32.2" W	38.42	5	513244.0	2259387.3
P5	P5 - P6	S 24°15'37.4" W	40.44	6	513227.4	2259350.4
P6	P6 - P7	S 22°39'23.1" W	59.87	7	513204.3	2259295.2
P7	P7 - P8	S 28°9'57.8" W	33.43	8	513188.5	2259265.7
P8	P8 - P9	S 3°3'12.7" W	31.98	9	513186.8	2259233.8
P9	P9 - P10	S 10°10'29.1" W	92.30	10	513170.5	2259142.9
P10	P10 - P11	N 32°22'35.0" W	85.98	11	513124.5	2259215.5
P11	P11 - P12	N 42°27'25.6" W	30.58	12	513103.9	2259238.1
P12	P12 - P13	N 20°41'0.9" W	6.29	13	513101.6	2259244.0
P13	P13 - P14	N 5°42'28.1" E	7.97	14	513102.4	2259251.9
P14	P14 - P15	N 10°59'46.1" E	6.48	15	513103.7	2259258.3
P15	P15 - P16	N 16°49'22.4" E	11.98	16	513107.1	2259269.7
P16	P16 - P17	N 12°57'22.7" E	12.96	17	513110.0	2259282.4
P17	P17 - P18	N 15°51'32.8" E	37.68	18	513120.3	2259318.6
P18	P18 - P19	N 5°23'21.5" E	24.70	19	513122.6	2259343.2
P19	P19 - P20	N 0°40'12.3" W	39.68	20	513122.2	2259382.9
P20	P20 - P21	N 55°0'28.7" E	8.50	21	513129.1	2259387.8
P21	P21 - P22	N 40°21'23.8" E	26.07	22	513146.0	2259407.6
P22	P22 - P23	N 35°37'42.7" E	25.45	23	513160.9	2259428.3
P23	P23 - P24	N 23°30'25.3" E	18.81	24	513168.4	2259445.6
P24	P24 - P25	N 34°33'31.9" E	14.49	25	513176.6	2259457.5
P25	P25 - P26	N 38°26'26.4" E	14.27	26	513185.4	2259468.7
P26	P26 - P27	N 47°2'57.0" E	7.20	27	513190.7	2259473.6
P27	P27 - P28	N 65°35'24.0" E	15.48	28	513204.8	2259480.0
P28	P28 - P29	N 55°35'29.5" E	9.45	29	513212.6	2259485.3
P29	P29 - P30	N 34°38'27.4" E	14.27	30	513220.7	2259497.1
P30	P30 - P31	N 19°52'8.0" E	33.38	31	513232.1	2259528.5
P31	P31 - P1	N 20°27'12.2" E	12.75	1	513236.5	2259540.4
ÁREA : 30,000.00 m² PERÍMETRO: 914.15 m SUPERFICIE: 3-00-00 ha						

II.1.4 Urbanización del área

El predio donde se pretende instala la planta solo cuenta con brechas de acceso y no cuenta con servicio básicos de agua potable, energía eléctrica, drenaje… La empresa solicitante construirá y proporciona el servicio necesario para el personal que labore en la planta.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión total es por parte de la empresa promovente y de acuerdo la experiencia de la empresa, su personal y las cotizaciones de construcción, maquinaria y equipo, se estima los montos siguientes: En Construcción, Maquinaria y Equipos $1,500,000 dólares; Gastos de Operación por año $500,000 dólares.

TOTAL $2,000,000 dólares (19.5/dólar). **Total 39, 000,000 millones de pesos.**

II.2. Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

De acuerdo al contrato celebrado con el dueño del predio El Choco y el promovente, el predio tiene una superficie total de 6 hectáreas, de las cuales solo está rentando al promovente 3 hectáreas.

La superficie requerida para el presente proyecto es de 30,000 m^2 (3 hectáreas).

Los tipos de vegetación predominantes y la superficie que ocupan dentro del predio "el choco" donde se ubica el área para la planta de flotación, son los siguientes:

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR OBRA EN EL PREDIO (AP)			SUPERFICIE		
OBRA	**USO**	**TV**	**m^2**	**ha**	**%**
Almacén	FORESTAL	BQP	1,716.0	0.1716	5.72
Campamento	FORESTAL	BQP	809.0	0.0809	2.70
Estanque de Agua	FORESTAL	BQP	904.0	0.0904	3.01
Estanque de Productos	FORESTAL	BQP	303.0	0.0303	1.01
Nave Planta Trituradora y de Flotación	FORESTAL	BQP	1,206.0	0.1206	4.02
Patio de Materia Prima	FORESTAL	BQP	1,777.0	0.1777	5.92
Presa de Jales	FORESTAL	BQP	781.0	0.0781	2.60
Tanque de Agua de Campamento	FORESTAL	BQP	351.0	0.0351	1.17
Transformador	FORESTAL	BQP	228.0	0.0228	0.76
Camino 1	FORESTAL	BQP	567.5	0.0567	1.89
Camino 2	FORESTAL	BQP	949.4	0.0949	3.16
Área de Maniobras	FORESTAL	BQP	20,408.1	2.0408	68.03
TOTAL			**30000.0**	**3.0000**	**100.00**

	AID		SA	
Uso	**Área (ha)**	**%**	**Área (ha)**	**%**
Superficie total	126.8849	100.00	1056.9376	100.00
Superficie total obras	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie Forestal	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie NO Forestal	0.0000	0.00	0.0000	0.00

En el cuadro siguiente se puede apreciar el porcentaje de afectación de las obras en referencia a la superficie del Sistema Ambiental y al área de influencia directa y respecto a los recursos existentes en estas.

Cuadro IV.28. Porcentaje de afectación respecto a los recursos del AID y el SA

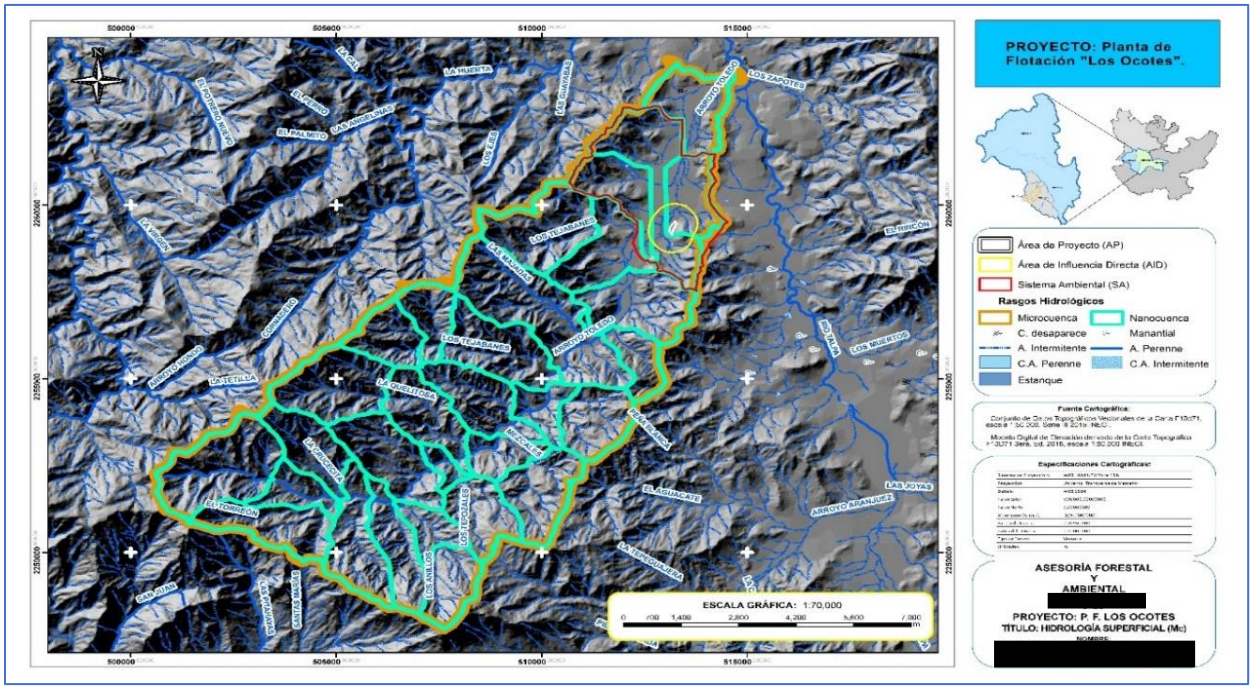
TIPO DE RECURSOS	SUP. EN ha	RECURSOS EXISTENTES (SUP. ha)		% AFECTACIÓN AL	
	OBRAS	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE NFLUENCIA DIRECTA	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA
FORESTAL	3.0000	744.1853	62.8690	0.40	4.77
NO FORESTAL	0.0000	312.7523	64.0159	0.00	0.00
TOTAL	**3.0000**	**1056.9376**	**126.8849**	**0.28**	**2.36**

Para el caso de las áreas colindantes al proyecto, estas presentan diversos grados de perturbación en su uso original, debido a las actividades antrópicas como la deforestación y la apertura de nuevas aéreas agrícolas (cuamiles), así como la inducción pastos con fines de incrementar el índice de agostadero para una ganadería de tipo extensiva y sin control.

No existen cuerpos de agua en área de estudio, solo la presencia de cañadas y barrancas con presencia de escurrimientos efímeros única y exclusivamente durante el temporal de lluvias, en el caso del Sistema Ambiental del proyecto, tenemos la presencia del arroyo toledo que drena sus aguas al río talpa con escurrimientos de tipo perennes, en el predio y en el SA no existe la presencia de obras hidráulicas (presas).

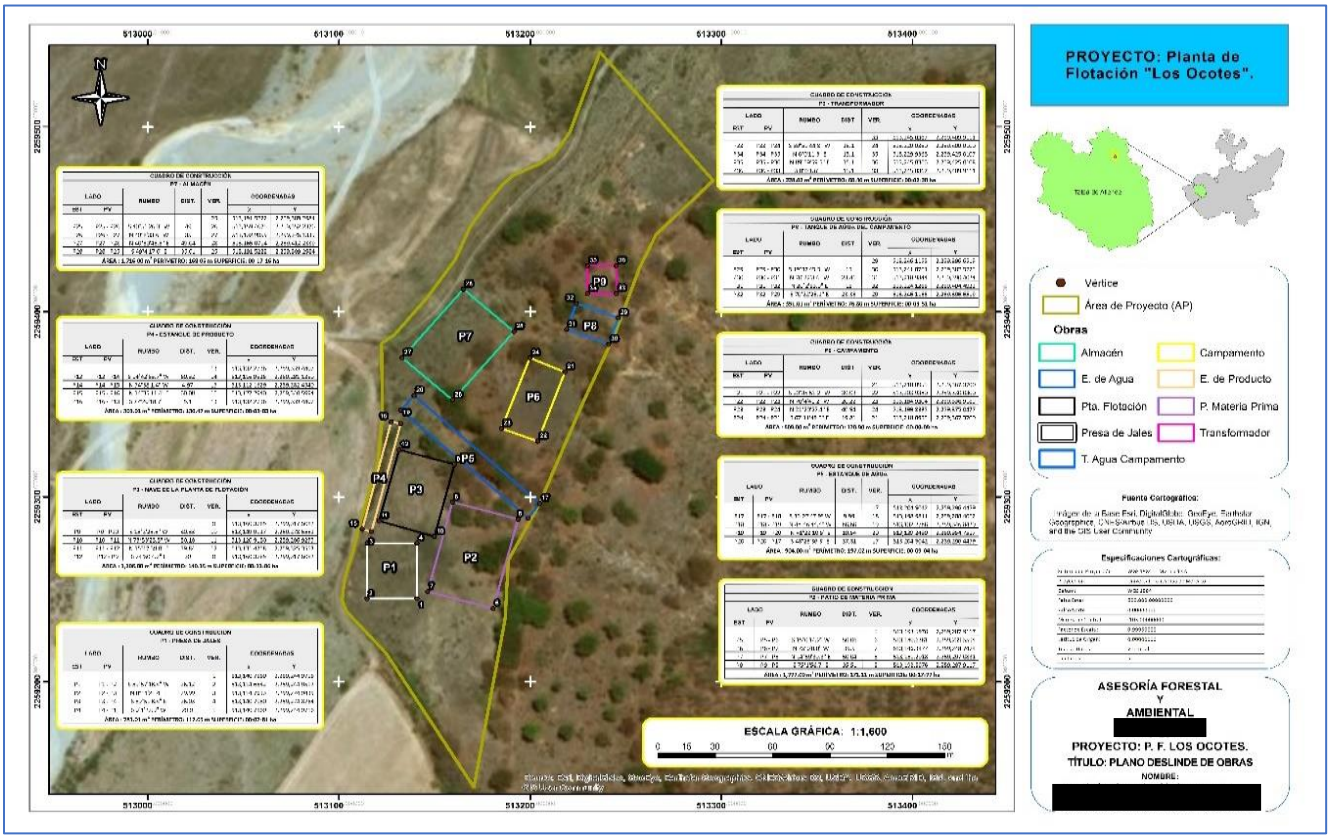
II.2.2 Representación gráfica regional

Respecto a la ubicación regional, el proyecto se ubica en la Región Hidrológica RH14 "Ameca". En la Cuenca Hidrológica RH14C "Río Ameca-Ixtapa" en la Subcuenca Hidrológica RH14Ca "Río Talpa", Específicamente, las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto se distribuyen en la Microcuenca 14-056-08-005 Toledo y Yerbabuena, abarcando las Nano cuencas 14-056-08-005-Ga, 14-056-08-005-Gb,14-056-08-005-Gc, las cuales drenan su caudal al río Talpa; tal como se aprecia en el Mapa siguiente.



II.2.3 Representación gráfica local

El Área del Proyecto (AP) está delimitado por el polígono donde se ubicarán las obras, el cual conforma el Predio en solicitud motivo del presente estudio. Este polígono delimita una superficie de 3.00 hectáreas, cuya ubicación se ilustra en el siguiente plano; mientras que la localización geográfica del mismo se describe en el siguiente cuadro de construcción;



Mapa con ubicación de las obras

Coordenadas de cada una de las obras;

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P7 - ALMACÉN						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				25	513,191.5222	2,259,389.2984
P25	P25 - P26	S 40°51'26.3" W	49	26	513,159.4675	2,259,352.2376
P26	P26 - P27	N 49°8'33.6" W	35	27	513,132.9955	2,259,375.1339
P27	P27 - P28	N 40°50'45.5" E	49.04	28	513,165.0714	2,259,412.2339
P28	P28 - P25	S 49°4'17.0" E	35.01	25	513,191.5222	2,259,389.2984
ÁREA: 1,716.00 m² PERÍMETRO: 168.05 m SUPERFICIE: 00-17-16 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P6 - CAMPAMENTO						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				21	513,218.0955	2,259,367.3700
P21	P21 - P22	S 20°45'51.2" W	39.93	22	513,203.9380	2,259,330.0300
P22	P22 - P23	N 70°4'41.2" W	20.22	23	513,184.9304	2,259,336.9189
P23	P23 - P24	N 21°20'55.4" E	40.94	24	513,199.8335	2,259,375.0477
P24	P24 - P21	S 67°11'49.5" E	19.81	21	513,218.0955	2,259,367.3700
ÁREA: 809.00 m² PERÍMETRO: 120.90 m SUPERFICIE: 00-08-09 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P8 - TANQUE DE AGUA DEL CAMPAMENTO						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				29	513,246.1155	2,259,396.6519
P29	P29 - P30	S 19°37'45.5" W	15	30	513,241.0761	2,259,382.5225

P30	P30 - P31	N 70°22'8.6" W	23.46	31	513,218.9844	2,259,390.4024
P31	P31 - P32	N 20°2'53.9" E	15	32	513,224.1265	2,259,404.4932
P32	P32 - P29	S 70°22'25.1" E	23.35	29	513,246.1155	2,259,396.6519
ÁREA: 351.01 m² PERÍMETRO: 76.80 m SUPERFICIE: 00-03-51 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P4 - ESTANQUE DE PRODUCTO						
LADO		**RUMBO**	**DIST.**	**VER.**	**COORDENADAS**	
					WGS84 Z13 N	
EST	**PV**				X	**Y**
				13	513,132.2736	2,259,339.4807
P13	P13 - P14	S 14°42'53.7" W	60.32	14	513,116.9515	2,259,281.1380
P14	P14 - P15	N 74°38'1.4" W	4.97	15	513,112.1629	2,259,282.4540
P15	P15 - P16	N 14°35'11.4" E	60.08	16	513,127.2940	2,259,340.5994
P16	P16 - P13	S 77°20'18.7" E	5.1	13	513,132.2736	2,259,339.4807
ÁREA: 303.01 m² PERÍMETRO: 130.47 m SUPERFICIE: 00-03-03 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P3 - NAVE DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN						
LADO		**RUMBO**	**DIST.**	**VER.**	**COORDENADAS**	
					WGS84 Z13 N	
EST	**PV**				X	**Y**
				9	513,160.3785	2,259,317.5082
P9	P9 - P10	S 15°2'26.6" W	40.33	10	513,149.9117	2,259,278.5561
P10	P10 - P11	N 73°53'28.5" W	30.18	11	513,120.9180	2,259,286.9295
P11	P11 - P12	N 15°17'38.0" E	39.84	12	513,131.4258	2,259,325.3557
P12	P12 - P9	S 74°50'4.2" E	30	9	513,160.3785	2,259,317.5082
ÁREA: 1,206.00 m² PERÍMETRO: 140.35 m SUPERFICIE: 00-12-06 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN				
P2 - PATIO DE MATERIA PRIMA				
LADO	**RUMBO**	**DIST.**	**VER.**	**COORDENADAS**

					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				5	513,193.5976	2,259,287.9117
P5	P5 - P6	S 15°0'14.2" W	50.06	6	513,180.6381	2,259,239.5594
P6	P6 - P7	N 75°0'0.0" W	35.5	7	513,146.3477	2,259,248.7474
P7	P7 - P8	N 14°59'30.3" E	50.04	8	513,159.2918	2,259,297.0831
P8	P8 - P5	S 75°1'56.7" E	35.51	5	513,193.5976	2,259,287.9117
ÁREA: 1,777.00 m² PERÍMETRO: 171.11 m SUPERFICIE: 00-17-77 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P1 - PRESA DE JALES						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				1	513,140.7860	2,259,244.9716
P1	P1 - P2	S 89°57'18.4" W	26.12	2	513,114.6642	2,259,244.9512
P2	P2 - P3	N 0°11'21.4" E	29.99	3	513,114.7633	2,259,274.9435
P3	P3 - P4	S 89°51'8.4" E	26.03	4	513,140.7980	2,259,274.8764
P4	P4 - P1	S 0°1'22.9" W	29.9	1	513,140.7860	2,259,244.9716
ÁREA: 781.01 m² PERÍMETRO: 112.05 m SUPERFICIE: 00-07-81 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P5 - ESTANQUE DE AGUA						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				17	513,204.9042	2,259,296.4459
P17	P17 - P18	S 36°22'47.9" W	9.99	18	513,198.9811	2,259,288.4062
P18	P18 - P19	N 48°46'44.4" W	88.68	19	513,132.2788	2,259,346.8429
P19	P19 - P20	N 41°23'10.5" E	10.54	20	513,139.2480	2,259,354.7517
P20	P20 - P17	S 48°23'36.3" E	87.81	17	513,204.9042	2,259,296.4459
ÁREA: 904.00 m² PERÍMETRO: 197.02 m SUPERFICIE: 00-09-04 ha						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
P9 - TRANSFORMADOR						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				33	513,245.0367	2,259,409.9111
P33	P33 - P34	S 89°59'44.8" W	15.1	34	513,229.9360	2,259,409.9100
P34	P34 - P35	N 0°0'11.3" E	15.1	35	513,229.9368	2,259,425.0107
P35	P35 - P36	N 89°59'59.5" E	15.1	36	513,245.0366	2,259,425.0108
P36	P36 - P33	S 0°0'1.6" E	15.1	33	513,245.0367	2,259,409.9111
ÁREA: 228.02 m² PERÍMETRO: 60.40 m SUPERFICIE: 00-02-28 ha						

II.2.4 preparación del sitio

Delimitación del sitio; Una vez autorizado el permiso correspondiente para la implementación del presente proyecto y previo al inicio de actividades, se deberá delimitar perfectamente las áreas autorizadas de cada una de las obras.

El señalamiento de las áreas de obras se hará con estacas pintadas cinta y banderolas y para el arbolado que no se afectara se marcara con pintura.

En esta delimitación se realizarán actividades para el ahuyentamiento de fauna.

Rescate y reubicación de especies; Al mismo tiempo en coordinación con el personal encargado del seguimiento ambiental se identificará y marcará las especies susceptible a ser rescatados y trasplantado directo a las áreas de reubicación o bien serán preparadas para ser extraídas y llevarse al vivero, para darles mantenimiento, mientras se establece el próximo temporal de lluvias, periodo en el cual serán trasplantadas en el lugar destinado para su trasplante definitivo. En caso de encontrarse especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tendrán prioridad para su rescate. El renuevo natural presente en el área de obras será llevado al vivero para darles mantenimiento mientras se establece el próximo temporal de lluvias, periodo en el cual serán trasplantadas en el lugar destinado para este fin. Los trabajos se realizarán evitando dañar árboles fuera del área autorizada para el presente proyecto.

En cuanto a la fauna se tendrá estrictamente prohibida la caza de animales, así como el retiro de cualquier elemento natural del lugar, adicionalmente la obra se llevará a cabo de manera gradual lo que dará oportunidad a la fauna terrestre desplazarse a sitios no perturbados por las obras.

El desmonte del terreno se realizará en forma gradual principalmente con motosierra y maquinaria pesada y donde, la vegetación sea muy densa e inaccesible para la maquinaria, se realizará con personas y herramientas de corte como hachas y maches, esto se realizará solo en los sitios autorizados y previamente identificados y señalados. Con respecto a los desperdicios por remoción o derrame de vegetación arbórea, los productos que puedan utilizarse para el reforzamiento de cercos en el perímetro del predio, o postes pequeños para delimitar áreas específicas serán utilizados para tal fin, otra parte de desperdicios de la vegetación podrán ser utilizados para hacer represas para contención del suelo y el resto en caso de existir, serán picados y esparcidos de manera perpendicular a la pendiente dentro del terreno del mismo predio, en los lugares en donde existan pendientes pronunciadas o donde se detecte riesgo de erosión, con el propósito de llevar a cabo acciones de conservación y protección de suelos. El material producto de la limpieza de vegetación, se deberá triturar y depositar en un sitio de compostaje para luego ser utilizado como abono orgánico y fuente de nutrientes para las plantas.

Se instalarán las obras adicionales como sanitarios portátiles, bodega, se re nivelará las áreas de depósito de material para que puedan entra los camiones a depositar el material producto del desplante.

El proyecto indicará los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el promovente tomará las providencias necesarias para no dañar vegetación fuera de los polígonos autorizados y únicamente se cortarán las ramas que queden sobre las obras autorizadas, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Este proyecto no contempla la construcción de obras permanentes, solo requiere de construcciones provisionales o temporales dado que el proyecto, no requieren de obras con cimentaciones especiales; el personal empleado, será de la región por lo que no se requiere de campamentos permanentes, solo se construirá un pequeño campamento temporal, que sirva para comedor y descanso del personal entre semana y resguardo de herramienta y equipo.

II.2.5.1 Trabajos preparativos

En esta fase del proyecto los impactos serán mínimos, dado que las actividades estarán enfocadas principalmente en elaboración de estudios de factibilidad del proyecto que van desde la exploración sin obras del área, cuantificación mineralógica ubicación de áreas, firma de contratos hasta la elaboración de este DTU-b Particular y trámite para la autorización del presente proyecto.

Exploración del área

La exploración en este tipo de proyecto, es fundamental para determinar la presencia o ausencia de mineral en el área de estudio, para ello fue necesario la realización de varias visitas de campo, así como la realización de un estudio y análisis de túneles viejos, en el cual varios sitios resultaron con niveles aceptables indicando la presencia de mineral (zinc principalmente) en dicha zona.

Elaboración de estudios

Como ya se citó con anterioridad, la ejecución y operación del proyecto requiere de una serie de estudios de factibilidad y dada la inversión que se requiere en este tipo de obras, es necesario asegurarse de la existencia del potencial extractivo de este mineral, que, para el caso específico de esta área en particular, se estima extraer una reserva mineral de Zinc, Plomo, Cobre, principalmente por una cantidad estimada de 940,000 toneladas.

Firma de Contratos

Estas actividades son necesarias de realizar antes de formalizar compromisos mediante contratos con los dueños de las concesiones mineras como con los propietarios de los terrenos donde se pretende realizar actividades para poder cumplir con lo establecido en el trámite del DTU-b Particular, el cual hacemos presente para su evaluación y dictaminación.

II.2.5.2 Etapa de preparación del sitio y construcción

Delimitación del sitio; Una vez autorizado el permiso correspondiente de cambio de uso de suelo y previo al inicio de actividades se deberá delimitar perfectamente el área de cada una de las obras. El señalamiento de las áreas de obras se hará con estacas pintadas cinta y banderolas, para el arbolado se hará con pintura.

En esta delimitación se realizarán actividades para el ahuyentamiento de fauna.

Rescate y reubicación de especies; Una vez realizada la delimitación del sitio y en coordinación con el personal encargado del seguimiento ambiental en la obra se identificará y marcará las especies susceptible a ser rescatados y trasplantado directo a las áreas de reubicación o bien serán preparadas para ser extraídas y llevarse al vivero, para darles mantenimiento, mientras se establece el próximo temporal de lluvias, periodo en el cual serán trasplantadas en el lugar destinado para su trasplante definitivo. En caso de encontrarse especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tendrán prioridad para su rescate. El renuevo natural presente en el área de obras será llevado al vivero para darles mantenimiento mientras se establece el próximo temporal de lluvias, periodo en el cual serán trasplantadas en el lugar destinado para este fin. Los trabajos se realizarán evitando dañar árboles fuera del área autorizada para el presente proyecto.

En cuanto a la fauna se tendrá estrictamente prohibida la caza de animales, así como el retiro de cualquier elemento natural del lugar, adicionalmente la obra se llevará a cabo de manera gradual lo que dará oportunidad a la fauna terrestre desplazarse a sitios no perturbados por las obras.

El desmonte del terreno se realizará en forma gradual principalmente con motosierra y maquinaria pesada y donde, la vegetación sea muy densa, se realizará con personas y herramientas de corte como hachas y maches esto se realizará solo en los sitios previamente identificados y señalados. Con respecto a los desperdicios por remoción o derrame de vegetación arbórea, los productos que puedan utilizarse para el reforzamiento de cercos en el perímetro del predio, o postes pequeños para delimitar áreas específicas serán utilizados para tal fin, otra parte de desperdicios de la vegetación podrán ser utilizados para hacer represas para contención del suelo y el resto en caso de existir, serán picados y esparcidos de manera perpendicular a la pendiente dentro del terreno del mismo predio, en los lugares en donde existan pendientes pronunciadas o donde se detecte riesgo de erosión, con el propósito de llevar a cabo acciones de conservación y protección de suelos. El material producto de la limpieza de vegetación, se deberá triturar y depositar en un sitio de compostaje para luego ser utilizado como abono orgánico y fuente de nutrientes para las plantas.

El proyecto indicará los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el promovente tomará las providencias necesarias para no dañar vegetación fuera de los polígonos autorizados y únicamente se cortara la vegetación que queden sobre las obras autorizadas, en caso de solo podas se hará procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol.

Caminos:

Relimpia y acondicionamiento de caminos

Esta actividad consiste en acondicionar el camino ya existente en los tramos de curvas, para ampliarlas y permitir el adecuado tránsito de los camiones que se utilizarán en este proyecto, además de quitar los derrumbes ocasionados por la estabilidad de los taludes y re nivelar la carpeta del mismo.

Mantenimiento de camino: Se dará mantenimiento periódico al camino de terracería (1.3 km aprox) que comunica al predio con la carretera pavimentada que comunica con el poblado de Talpa de Allende, Jal. Este mantenimiento consiste en renivelar la carpeta de rodamiento para permitir un mejor y más seguro acceso a la planta todo el año.

Construcción de camino: Se construirán dentro del predio dos tramos de camino de terracería; 1.- uno con un ancho de 6 metros y una distancia de 255 metros aprox. para dar acceso a los camiones que trasporten materia prima directa de las minas y puedan depositar en el patio de almacén de materias primas de este proyecto y 2.- un segundo tramo con un ancho de 6 metros y una distancia de 95 metros aprox. que comunique desde la entrada al predio hasta el campamento.

Sistema de drenaje superficial

En el análisis de la topografía existente en la zona del proyecto, se observa que el drenaje natural del área es del tipo dendrítico, la pendiente máxima natural del terreno alcanza hasta 35%. Los procesos de este proyecto no generaran aguas residuales, pero es necesario considerar un drenaje superficial eficiente que permita mantener condiciones adecuadas para el trabajo, principalmente en el temporal de lluvias, tanto en las naves como en la zona de depósito de materiales.

Es, por lo antes expuesto que tiene proyectado un sistema de drenaje pluvial que tiene por objetivo canalizar adecuadamente los escurrimientos provenientes de las precipitaciones y evitar el acarreo de azolves durante el temporal de lluvias y la estabilidad de los taludes en el área de influencia del proyecto.

El objetivo del sistema de drenaje es minimizar la cantidad de agua en circulación en las áreas de trabajo y para canalizar las aguas pluviales hacia un cauce natural, las obras a realizar consisten en una zanja de 1.5 metros de ancho con un borde de 2 metros de alto en la parte alta de las obras siguiendo la curva de nivel hasta desembocarla en el cauce natural.

A cualquier empresa minera le preocupa el manejo del agua pluvial. Por lo que más que una medida impuesta es una medida necesaria en virtud de que un área de trabajo diario sin un sistema de drenaje adecuado repercute en la suspensión de labores y por ende el paro de la actividad durante la época de lluvias.

Despalme y formación de plataformas

Se refiere a la remoción de las capas superficiales de terreno natural, esto con la finalidad de formas superficie planas donde se construirán los cobertizos para la maquinaria y equipo, campamento, comedor, depósitos de agua , piladas de sedimentación, cásate de vigilancia, oficinas, sanitarios; el suelo fértil (capa superficial del terreno) serán depositados en el área propuesta para trasplante y reificación de la vegetación y/o para las obras de restauración, así como el material de la poda, corte o desenraice así como la de los arbustos, hierbas, malezas, o cualquier tipo de vegetación comprendida dentro de las áreas de solicitadas para CUS de este proyecto. Al realizar estas tareas se seguirán las indicaciones de la normatividad a fin de que los restos vegetativos sean dispuestos en lugares específicos, para el caso del material como despalme y demás material, el proyecto contempla un área para su confinamiento, cuya superficie dispuesta será de 9,591.1m2 (0.9591 hectáreas.

Nave Planta Trituradora y de Flotación;

Se construirán una nave tipo industrial con una superficie de 1,206 m2 con una estructura de vigas de fierro cubiertas con lamina, donde se instalará la maquinará y equipo necesario para el proceso de separación y concentración de mineral.

Instalación de maquinaria y equipo

Una vez terminada la nave se procederá a colocar los molinos trituradores, molino de bolas, mezclador, sistema de flotación y prensa.

Patio de materia prima - Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 1,777 m^2, superficie en la cual solo se realizar el despalme para que no se mezcle el mineral crudo, con el suelo existente, y se utilice ese suelo en las áreas de restauración propuestas.

Almacén. - Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 1,716 m^2, una construcción con una estructura de vigas de fierro cubiertas con lamina donde se resguarden y protejan los insumos de uso diario, la herramienta, y maquinaria menos.

Campamento. - Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 809 m^2, una construcción con una estructura de vigas de fierro cubiertas con lamina donde se instalen parrillas fogones, mesas y sillas donde se proporcionen alimentos a los trabajadores y para habitación y descanso del personal.

Estanque de Agua para el campamento; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 351 para el almacenamiento de agua para uso doméstico.

Estanque de agua; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 904 m^2 para el almacenamiento de agua para uso de la planta.

Estanque de producto; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 303 m^2 para el almacenamiento de concentrado de mineral. en la construcción de los estanques será de concreto con espesor aproximado de 0.3 m y con altura de 2 metros, techados con estructura de fierro y lamina

Presa de Jales; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 781 m^2 para el almacenamiento de concentrado de mineral.

Trasformador y/o Planta de Luz; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 228 m^2 para el resguardo de la planta de luz y en su momento el trasformador eléctrico

Área para maniobras; Se pretende instalar en un área del predio con una superficie de 20,408.1 m^2 para la realización de maniobras propias de esta actividad.

Instalaciones Sanitarias. - Se instalarán sanitarios secos, uno de ellos cercano a la caseta de vigilancia y oficina, otro cercano al comedor, y dos en el área de proceso, estás instalaciones son móviles y al término de la vida útil serán desmanteladas y sacadas del área. Las aguas residuales provenientes de los sanitarios (lavado de manos) se descargan a un contenedor plástico para ser sacadas del predio y ser tratadas.

Almacén de Residuos Peligrosos. - No se contempla tener almacenado en el área de almacén, residuos peligrosos, solo se contará con tambores metálicos de 200 litros de capacidad, con tapa, en buen estado que serán utilizados para el envasado

de los residuos sólidos urbanos, que se manejarán debidamente separados conforme lo establece la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Adicionalmente se acondicionará una camioneta para que abastezca de combustibles y lubricantes a la maquinaria con los requisitos de seguridad establecidos y equipo contra incendios, letrero alusivo al riesgo de incendio, extintor de polvo químico seco, válvula de abastecimiento, entre otros.

Área para depósito del material de despalme. - Se están considerando un sitio para el confinamiento de suelo orgánico y material de despalme producto de las actividades de nivelación de las plataformas y despalme con una superficie total de 1.5 hectáreas. Este será el mismo sitio que se destine para la reubicación del arbolado que se tenga que extraer del área sujeta a CUS.

Construcción de obras asociadas

Oficinas y Caseta de vigilancia. - La caseta de vigilancia será de ladrillo, cemento, madera con techo de lámina de 4.0 m de frente x 4.0 m de fondo, adaptada para una o dos personas en cada uno de los turnos.

II.2.5. Etapa de operación

La etapa de operación, consiste en realizar todas aquellas actividades enfocadas a la obtención de concentrado de mineral, Esta etapa, es la de mayor atención ambiental por los procesos y efectos que pudiera ocasionan a los componentes ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje, siendo las actividades más importantes la trituración y los residuos que se pueden generar.

Patio de Materia Prima.

El mineral al igual que el material estéril, que será extraído de la mina una vez tumbado se moneara con martillos hidráulicos montados sobre excavadoras, hasta obtener tamaños que puedan ser manejados y cargados en los camiones que transportaran el mineral-material hasta las instalaciones de esta planta, donde se le recibirá y depositara en el patio de Materia Prima de este proyecto. Para esta actividad se está proponiendo una superficie de 1,777 m2 superficie en la cual solo se realizar el despalme para que no se mezcle el mineral crudo, con el suelo existente, y se utilice ese suelo en las áreas de restauración propuestas.

Trituración, Mezclado, Flotación y Separación:

Una vez que es recibida la Materia prima (mineral crudo) y entra a la planta se inicia con las etapas de trituración: Primaria: de tamaño 20"-30" a 5“-8”; Secundaria: de tamaño 5"-8" a finos (menos de 1")-3” y al Molino de bola: de ≤3" a finos.

El material fino se pasa a una clasificadora del material, el que está más grande de lo que se requiere, se regresa al molino de bolas y el que está en la medida requerida, se pasa al barril de agitación o mezclador. En el barril mezclador se mezcla el mineral con los reactivos y se agita para obtener un buen mezclado e impregnado de las partículas de mineral con el reactivo.

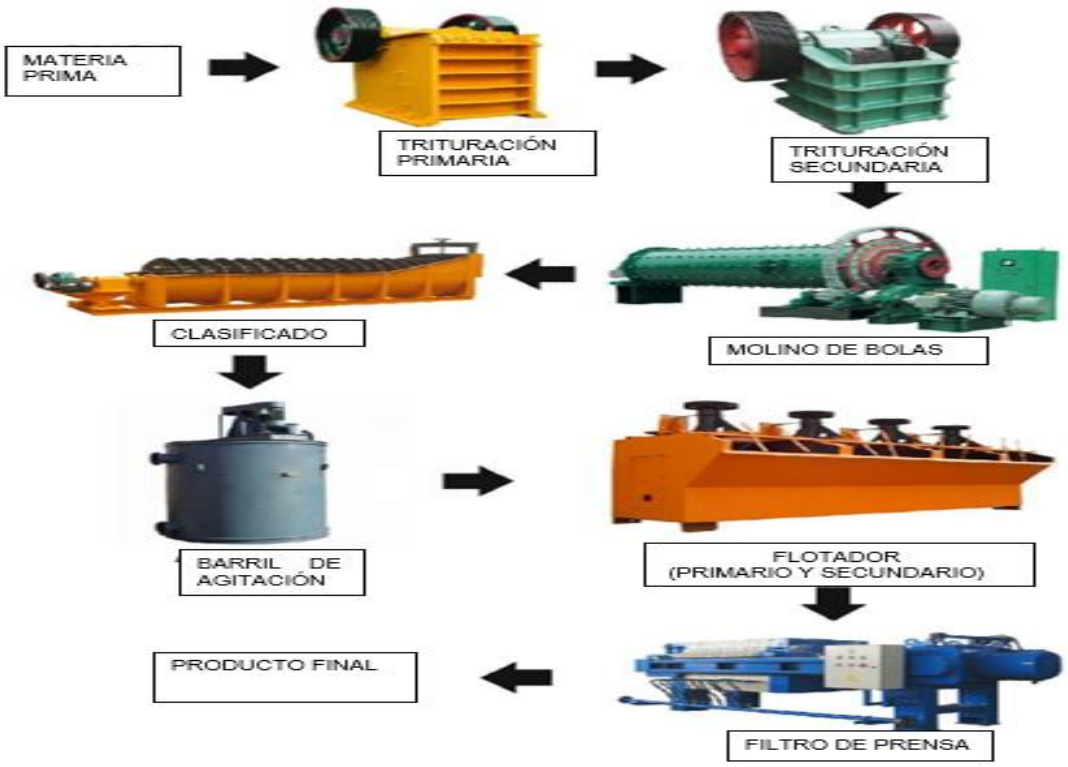
Después se pasa a los estanques de flotación (primero y segundo) donde se saca el zinc en el primero y el plomo en el segundo.

Los minerales y la mezcla que no contiene mineral, se pasan a las diferentes máquinas de prensa. En la prensa se le quita un 90-92% de contenido de líquido (agua, reactivos) este líquido se regresa al sistema de flotación.

Los productos finales (concentrado de zinc y plomo) y la rezaga que no contiene mineral se retira de la prensa y le pone en diferentes estanques de concreto para que se sequen.

El concentrado final se comercializa y la rezaga se ofrecerá a la industria cementera para que lo aproveche en su producto o bien se regresa a la mina de donde fue extraído.

Diagrama del flujo del proceso extractivo del mineral.



MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los vehículos automotores que se utilicen en este proyecto "**Planta de Flotación Los Ocotes"** se realizara fuera del área de este proyecto, en el poblado de Talpa o en cualquier otro taller autorizado de la región. El mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado es mínimo y consiste en cambiar piezas (bandas, baleros, …) cuando se tenga que hacer un mantenimiento mayor a reparación, el equipo será retirado y reparada en talleres especializados fuera del área del proyecto.

II.2.6 Obras asociadas al proyecto.

Oficinas y Caseta de vigilancia. – S e construirá en el área asignada para maniobras, una caseta de vigilancia será de ladrillo, cemento, madera con techo de lámina de 4.0 m de frente x 4.0 m de fondo, adaptada para una o dos personas en cada uno de los turnos. Esta construcción servirá para tener control de las entradas y salidas de todo lo relacionado con la planta de flotación

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

II.2.7.1 Metodología utilizada para la estimación de volúmenes

El levantamiento de información para efectuar el inventario forestal del proyecto "**Planta de Flotación Los Ocotes**" se llevó a cabo durante los meses de abril y julio del año 2019; en el mes de abril se realizaron recorridos a través del área de estudio del proyecto, durante los cuales se levantó y corroboró la información relativa al uso de suelo y tipos de vegetación presentes en el predio. En el siguiente *Cuadro* se indican las superficies por uso actual del suelo en el predio sujeto a CUSTF.

Cuadro II.2.7.1. Clasificación y distribución de superficies en el predio sujeto a CUSTF

PREDIO SUJETO ACUSTF			
Uso de Suelo/Tipo de Vegetación		**Superficie**	
		(ha)	**%**
FORESTAL	BQP	**3.0000**	100.00
	Subtotal	**3.0000**	**100.00**
TOTAL		**3.0000**	**100.00**

Posteriormente, en el mes de julio, el personal técnico especializado realizó las actividades de muestreo de la vegetación forestal presente en el predio sujeto a CUSTF.

II.2.7.1.1 Sistema de muestreo

La estructura y composición florística de la vegetación que se desarrolla en el predio corresponde a las de bosque de encino pino (BQP), presentando la vegetación de esta comunidad un desarrollo secundario en fase arbustiva. Asimismo, no obstante que la superficie del predio es relativamente pequeña y que las condiciones del medio físico prevalecientes son poco diversas, dentro esta comunidad se distinguen diferentes estratos (rodales) con características fisonómicas y estructurales particulares.

Considerando lo anterior se optó por realizar el inventario de dos formas: 1) para el estrato arbóreo, mediante un censo y, 2) para los estratos arbustivo y herbáceo, por medio de un muestreo de campo **aleatorio estratificado sin remplazo**, (MAE), en el que cada Unidad de Muestreo dentro de cada rodal delimitado, tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada.

II.2.7.1.2. Esquema de muestreo

Como primer paso, utilizando la cartografía generada por el INEGI (Carta USyV Serie VI, Esc. 1:250000), en gabinete se delimitaron las áreas forestales presentes en el predio, identificando los tipos de vegetación y sus respectivos rodales (estratos). Posteriormente, mediante reconocimientos realizados en campo, se definieron las áreas forestales conforme al uso actual del suelo; asimismo, las áreas de los Rodales identificados se ajustaron a los resultados del muestreo, siendo la cobertura del estrato arbóreo y arbustivo el principal criterio empleado para la rodalización.

Para la vegetación de BQP se obtuvo una superficie total de **3.00 ha**, las cuales se distribuyen en 3 Estratos (Rodales), cuyas superficies se desglosan en el siguiente Cuadro.

Cuadro II.2.7.2. Distribución de superficies por Estrato en el Predio sujeto a CUSTF

RODAL	**SUPERFICIE**		
	m^2	**ha**	**%**
R_1	15830.0	1.5830	52.77
R_2	8840.0	0.8840	29.47
R_3	5330.0	0.5330	17.77
	30000.0	3.0000	100.00

Luego de delimitar los rodales, para muestrear el estrato arbustivo se optó por emplear sitios de 30 m^2, los cuales fueron de forma circular (radio de 3.09 m) y para muestrear el estrato herbáceo se eligió utilizar sitios cuadrados de 4 m^2 (2 m por 2 m).

Conforme a lo anterior, dado que el predio sujeto a CUSTF tiene una superficie de 3.0 ha con vegetación de BQP, se obtiene que, para el estrato arbustivo, el tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 30 m^2) sería de N=1000 UM; mientras que para el estrato herbáceo), el tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 4 m^2) sería de N=7500 UM.

II.2.7.1.3. Tamaño de la muestra e Intensidad de muestreo

Considerando una intensidad de muestreo de 1.0% (equivalente a 0.03 ha), de manera preliminar se necesitan 10 sitios de 30 m^2; por lo cual el tamaño de muestra preliminar es de n=10 sitios de 0.003 ha, con lo cual se obtiene una intensidad de muestreo del 1.0%.

Con el fin de comprobar si el tamaño de muestra elegido de 10 UM (sitios de 0.003 ha) fue el adecuado para el muestreo de la vegetación en el predio sujeto a CUSTF, se emplearon las siguientes ecuaciones por asignación Neyman (asignación óptima) (Hans, *et al*., 2006):

$$n = \frac{t^2 \left(\sum_{j=1}^{m} P_j s_j\right)^2}{\varepsilon^2 + \frac{t^2 \sum_{j=1}^{m} P_j s_j^2}{N}}$$

(Ecuación 1) ……

$$n_j = \frac{P_j s_j}{\sum_{j=1}^{m} P_j s_j}$$

……..Ecuación 2)

Donde: n= tamaño de la muestra (Unidades Muestrales)

N= tamaño de la población (Unidades Muestréales)

m= número de estratos

Pj= proporción del estrato j

s^2j= varianza de la muestra en el estrato j

ε= error permitido (absoluto)

t= t de student; α/2 de probabilidad y n-m grados de libertad

Con la información recabada en los 10 sitios muestreados se obtuvieron los siguientes parámetros estadísticos para la variable "densidad" del estrato arbustivo, siendo esta la variable de interés considerada:

Cuadro II.2.7.3. Estimadores estadísticos por estrato del BQP (muestreo aleatorio simple)

ESTRATO	nj	Nj	Individuos Promedio ($\bar{X}_{ji}$)	VARIANZA (S_j^2)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_j)	ERROR ESTÁNDAR ($S\bar{x}_j$)	SUP. DEL PREDIO (ha)
1	4	527.7	3.25	0.25	0.5000	0.2491	1.5830
2	4	294.7	7.00	0.67	0.8165	0.4055	0.8840
3	2	177.7	14.50	0.50	0.7071	0.4972	0.5330
TOTAL	**10**	**1000.0**	**24.75**	**1.42**	**2.0236**	**1.1517**	**3.0000**

Cuadro II.2.7.4. Estimadores estadísticos de la media estratificada del BQP (muestreo aleatorio estratificado)

ESTRATO	PROPORCIÓN DEL ESTRATO (P_j)	$(P_j)*(\bar{X}_{ji})$	$(P_j)*(Sj^2)$	$(P_j)^2*(Sj^2/n_j)$	$(P_j)^2*(Sj^2/N_j)$	$(P_j)^2*(S\bar{x}j^2)$	$(P_j)*(Sj)$
1	0.53	1.71492	0.13192	0.01740	0.00013	0.01727	0.26383
2	0.29	2.06267	0.19644	0.01447	0.00020	0.01427	0.24059
3	0.18	2.57617	0.08883	0.00789	0.00009	0.00780	0.1563
TOTAL	**1.0000**	**6.35375**	**0.41719**	**0.03976**	**0.00042**	**0.03935**	**0.63006**

***N* =** tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 30 m^2) = **1000.0**

***n* =** tamaño de la muestra (Unidades Muéstrales de 30 m^2) = **10**

***m* =** número de estratos (rodales) = **3**

$\bar{x}_{str}$ **=** media de la muestra estratificada = **6.35 Individuos/0.003ha** = **2117.92 Individuos/ha**

$S^2_{\bar{x}.str}$ = varianza de la muestra estratificada= **0.03935**

$S_{\bar{x}.str}$**=** error estándar de la muestra estratificada= **0.19836**

Utilizando un nivel de probabilidad del 95% y un error permitido del 7.5%

n=10; m=3

***t* =** t de *student* = $(t_{\alpha/2,\ n-m})$ = $t_{(0.025,\ 7\ gl)}$**= 2.3646**

***E%* =** error relativo permitido = **7.5%**

***E*=**error absoluto= **0.469 Individuos/0.003 ha** = **156.349 Individuos/ha**

$\sum P_j S_j^2$**= 0.41719**

$(\sum P_j S_j)^2$**= 0.39697**

Sustituyendo en la ecuación 1, obtenemos un tamaño de muestra **n**

$$n = \frac{(2.3646)^2(0.39697)}{(0.469)^2 + \dfrac{(2.3646)^2(0.41719)}{1000.0}} =$$

n =9.68 ≈ 10 unidades Muestrales de 30.0 m^2

Sustituyendo en Ecuación 2, obtenemos el tamaño de muestra ***nj*** para cada rodal.

ASIGNACIÓN ÓPTIMA		
n CALCULADA		**n FINAL**
n_1	4.05	4
n_2	3.69	4
n_3	1.93	2
n=	**9.68**	**10**

Conforme a lo anterior el tamaño de la muestra preliminar (n=10) es adecuado y no se requiere levantar más sitios de muestreo. El tamaño y la intensidad del muestreo realizado para el estrato arbustivo se resumen en el siguiente *Cuadro.*

Cuadro II.2.7.5. Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el BQP

ESTRATO	SUPERFICIE EN EL PREDIO (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m^2)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUPERFICIE MUESTREADA EN ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
1	1.5830	4	30.00	0.0120	0.76
2	0.8840	4	30.00	0.0120	1.36
3	0.5330	2	30.00	0.0060	1.13
TOTALES	**3.0000**	**10**	**30.00 m^2**	**0.0300 ha**	**1.00%**

II.2.7.1.4. Distribución de la muestra

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las fórmulas estadísticas parten del hecho de que la muestra es representativa de la población, lo cual se logra con una buena distribución de las Unidades de Muestreo.

Como se mencionó anteriormente para mantener la distribución aleatoria de la muestra, se empleó la aleatoriedad restringida. Esta consiste en generar una red sistemática de puntos, con una distancia entre puntos de la red igual a la distancia mínima a la que deben ubicarse los puntos de muestreo en el terreno para evitar traslapes entre sitios vecinos, siendo de 6.18 m X 6.18 m**.** Luego se selecciona una muestra aleatoria de puntos de la red que se materializan en el terreno como centros de parcelas (sitios de muestreo).

Empleando el “Generador de números enteros aleatorios sin repetición”, disponible en archivo Excel, se generó el listado de números aleatorios correspondiente a los centros de los 10 sitios que fueron levantadas en campo.

II.2.7.2. Levantamiento de la información

Conforme al diseño de muestreo descrito en el apartado anterior, a efecto de lograr los objetivos del inventario forestal y cumplir con los requerimientos de confiabilidad establecidos, es necesario recabar la información de campo en 10 Unidades de Muestreo distribuidas aleatoriamente dentro del predio.

La aplicación de un adecuado diseño de muestreo tiende a minimizar el error muestral, mientras que la reducción de los errores de medición depende de la calidad de los datos recolectados en el campo.

La calidad de los datos de campo determinará la eficiencia del diseño de muestreo empleado, así como la confiabilidad de los resultados del inventario, por lo cual es muy importante que el levantamiento de la información la realice personal capacitado, empleando los procedimientos y el equipo adecuado que garantice la precisión de los datos.

II.2.7.1.5. Materiales y Equipo

Dentro de la planificación del inventario debe determinarse los materiales y equipos que se requieren para desarrollar el muestreo; enseguida se relacionan los materiales y equipo básico utilizado.



Figura II.2.7.1. Instrumentos básicos de medición forestal

Materiales:
- Libretas de campo
- Formatos para registro de datos
- Lápices y borradores
- Pintura en spray
- Prensa para colecta botánica
- Martillo

Material de Orientación:
- Croquis de ubicación del predio y UM
- Mapas de ubicación del predio y UM

Herramientas
- Machetes
- Navaja
- Limas para afilar
- Tijeras de jardinería
-

Instrumentos:
- GPS
- Brújula
- Cinta diamétrica de 3 m
- Clinómetro
- Longímetro de 20 m
- Flexómetro de 10 m.
- Flexómetro de 5 m.

Material de curación

Suero antiviperino
- Suero anti alacrán
- Suero antiarácnido

II.2.7.1.6. Variables a medir

En la fase de planeación del inventario es muy importante definir cuales parámetros será necesario medir en campo, de tal forma que se evite registrar datos innecesarios. En este sentido, los datos y parámetros más importantes que se miden en el campo son:

I. Información general:

Ubicación sociopolítica

Localización geográfica (coordenadas UTM)

Altitud (en msnm)

Tipo de vegetación

Fisiografía

Exposición

Pendiente dominante del terreno (en %)

Especies dominantes y codominantes de cada estrato

Presencia de especies epífitas

Presencia de especies en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010

II. Estrato herbáceo (MUESTREO):

Nombre común y científico de las especies

Diámetro de copa promedio por especie (en m)

Altura total promedio por especie (en m)

Cobertura del suelo por tipo de material (en %)

III. Estrato arbustivo (MUESTREO):

Nombre común y científico de las especies

Diámetro de copa por individuo (en m)

Altura total por individuo (en m)

IV. Estrato arbóreo (CENSO):

Nombre común y científico de las especies

Diámetro a la altura del pecho por individuo (en cm)

Altura total por individuo (en m)

Diámetro de copa por individuo (en m)

II.2.7.2.3. Ubicación y delimitación de las Unidades de Muestreo (sitios de muestreo)

Localización y ubicación de los sitios de muestreo

Para cumplir con los supuestos en que se basa el muestreo probabilístico es necesario que la localización de los sitios para el levantamiento de información se apegue estrictamente al diseño establecido; sólo en situaciones especiales se modifica la ubicación del sitio, preferentemente a una distancia no mayor a 10 m respecto a la ubicación original. Entre otras condiciones de excepcionalidad se consideran las siguientes: cuando las condiciones del terreno imposibiliten el acceso al punto de localización del sitio, cuando el sitio abarque áreas no forestales, áreas fuera del predio o cuando la toma de datos pudiera poner en riesgo la integridad física del brigadista, ya sea por fuertes pendientes del terreno o por la presencia de reptiles o insectos venenosos.

Conforme a lo anterior, la localización de los sitios de muestreo se realizó con el apoyo de equipo GPS *Garmin etrex VISTA HCx*, ubicando en el terreno las coordenadas obtenidas en los sitios de muestreo. Para la ubicación del centro de los sitios, se consideró un error de precisión de ±3 metros como máximo y la señal de 4 satélites mínimo.

Las coordenadas de la **localización final** de los sitios y subsitios muestreados se relacionan en el *Cuadro II.2.7.6* y en la *Figura II.2.7.2* se muestra su ubicación en los Rodales del Predio sujeto a CUSTF.

Cuadro II.2.7.6. Localización final de los sitios muestreados en el BQP del Predio sujeto a CUSTF.

COORDENADAS UTM WGS84				
RODAL	SITIO	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	1	513129	2259252	1146
1	2	513174	2259255	1161
2	3	513178	2259279	1165
1	4	513135	2259305	1155
3	5	513156	2259338	1153
2	6	513178	2259313	1159
1	7	513198	2259358	1162
2	8	513154	2259390	1147
2	9	513236	2259420	1162
3	10	513234	2259394	1159

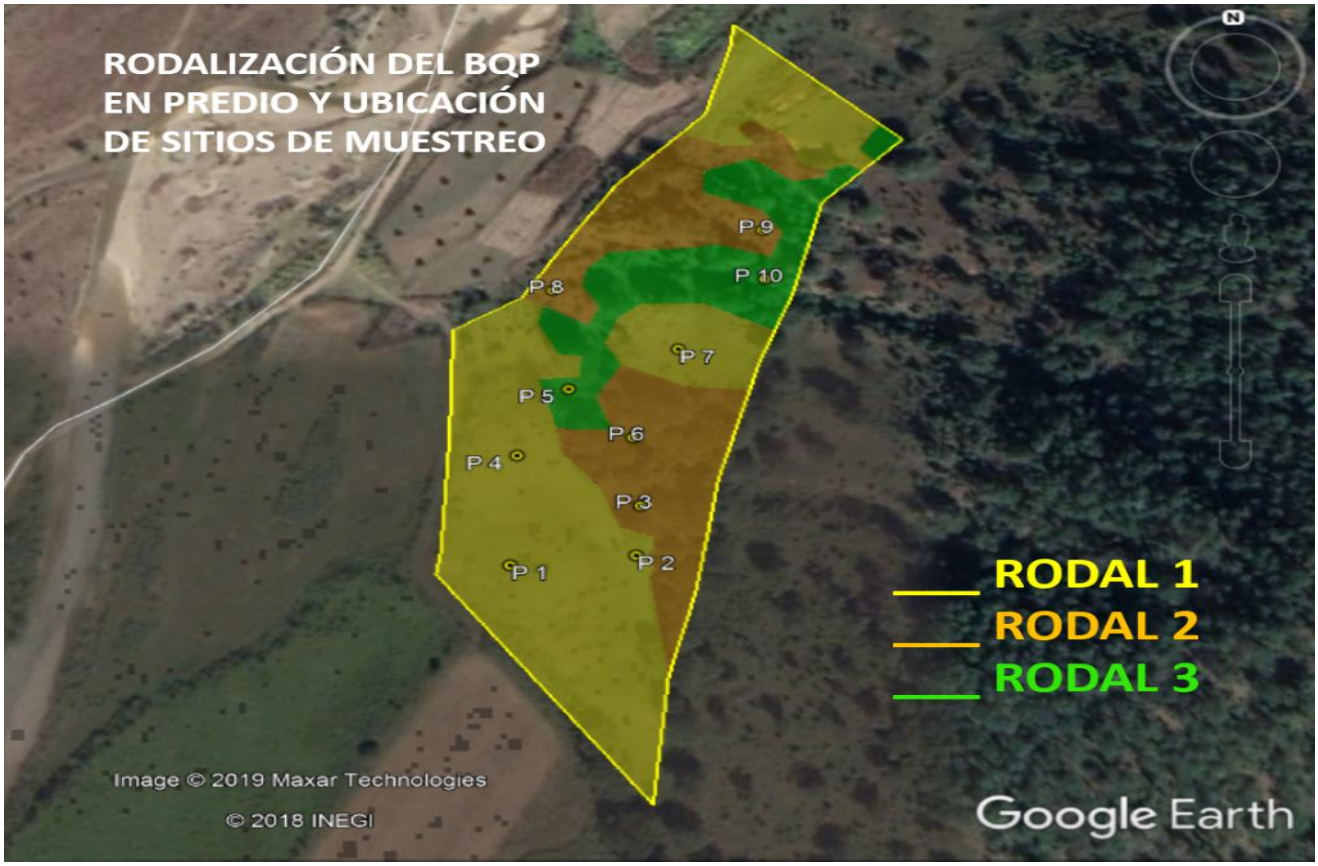


Figura II.2.7.2. Ubicación de sitios de muestreo por rodal del BQP en el Predio

Delimitación de sitios de muestreo

A efecto de reducir errores en su delimitación, después de localizar en el terreno las coordenadas del sitio seleccionado, la ubicación del centro del sitio se señaliza en un arbusto o roca, marcándola con pintura roja y anotando en ella la clave del sitio.

Tomando como referencia el centro del sitio señalizado se procede a la delimitación del sitio de 30 m^2, para lo cual se trazan cuatro radios de 3.09 m de largo (un radio hacia cada punto cardinal). Para el subsitio de 4 m^2; con dos flexómetros, se traza una cruz y se forma un cuadrado concéntrico de 2 m X 2 m.



Figura II.2.7.3. Delimitación del subsitio de muestreo del estrato herbáceo (4 m²)

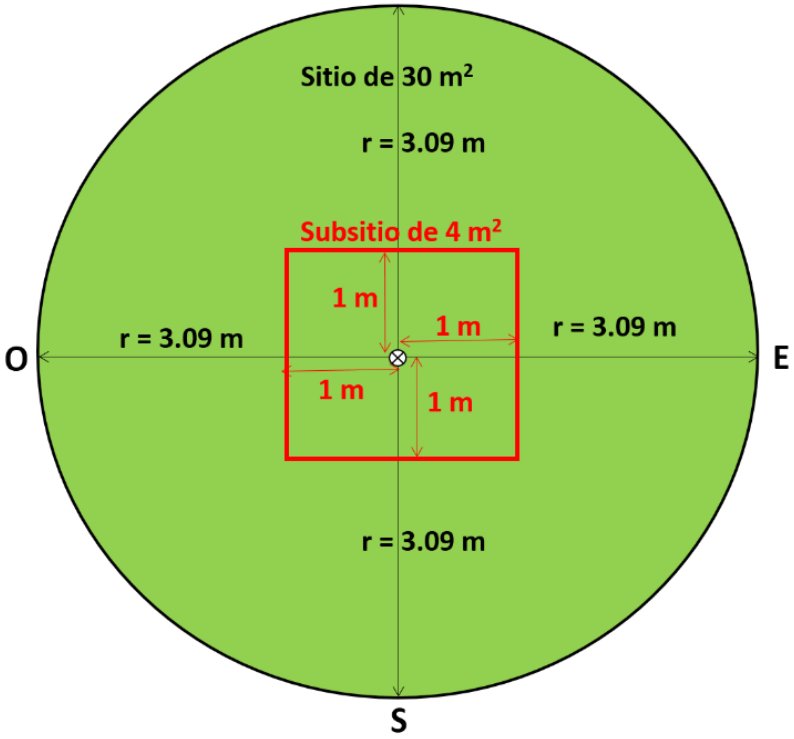


Figura II.2.7.4. Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo

II.2.7.3. Procedimiento de medición de variables dasométricas

Estrato herbáceo

Para la medición del estrato herbáceo, dentro del subsitio de 4 m² se consideran las especies cuya forma biológica corresponda a la herbácea, así como aquellos individuos de especies arbóreas o arbustivas con alturas menores a los 25 cm. A cada especie considerada en el estrato se registra su cobertura (en %), número de individuos (o macollos) así como la altura y diámetro de copa (promedio de las mediciones tomadas a tres individuos).

Estrato arbustivo

En los sitios de 30.0 m^2 se contabilizó el repoblado (arbustos y renuevos), considerando los individuos con una altura mayor o igual a 25 cm y con un DAP < 7.5 cm. Las variables dasométricas registradas para cada individuo fueron la altura total en categorías de 0.05 m y el diámetro de copa en categorías de 0.05 m; ambas lecturas se midieron con un flexómetro de 5 m.

Estrato arbóreo

Para que una especie sea considerada como parte del arbolado, debe tener un DAP igual o mayor a 7.5 cm. Para el caso de árboles perimetrales, como criterio para ser considerados deberán presentar 50 % o más de su base dentro del polígono del predio. En el estrato arbóreo también se incluyen los individuos de una forma arborescente con un tallo recto y bien definido.

Diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP)

El diámetro normal (DN) del arbolado se midió con la cinta diamétrica, tomando la lectura en forma perpendicular al fuste del árbol y a una altura de 1.30 m del suelo; algunas consideraciones ante situaciones especiales se ilustran en la *Figura II.2.7.5*.

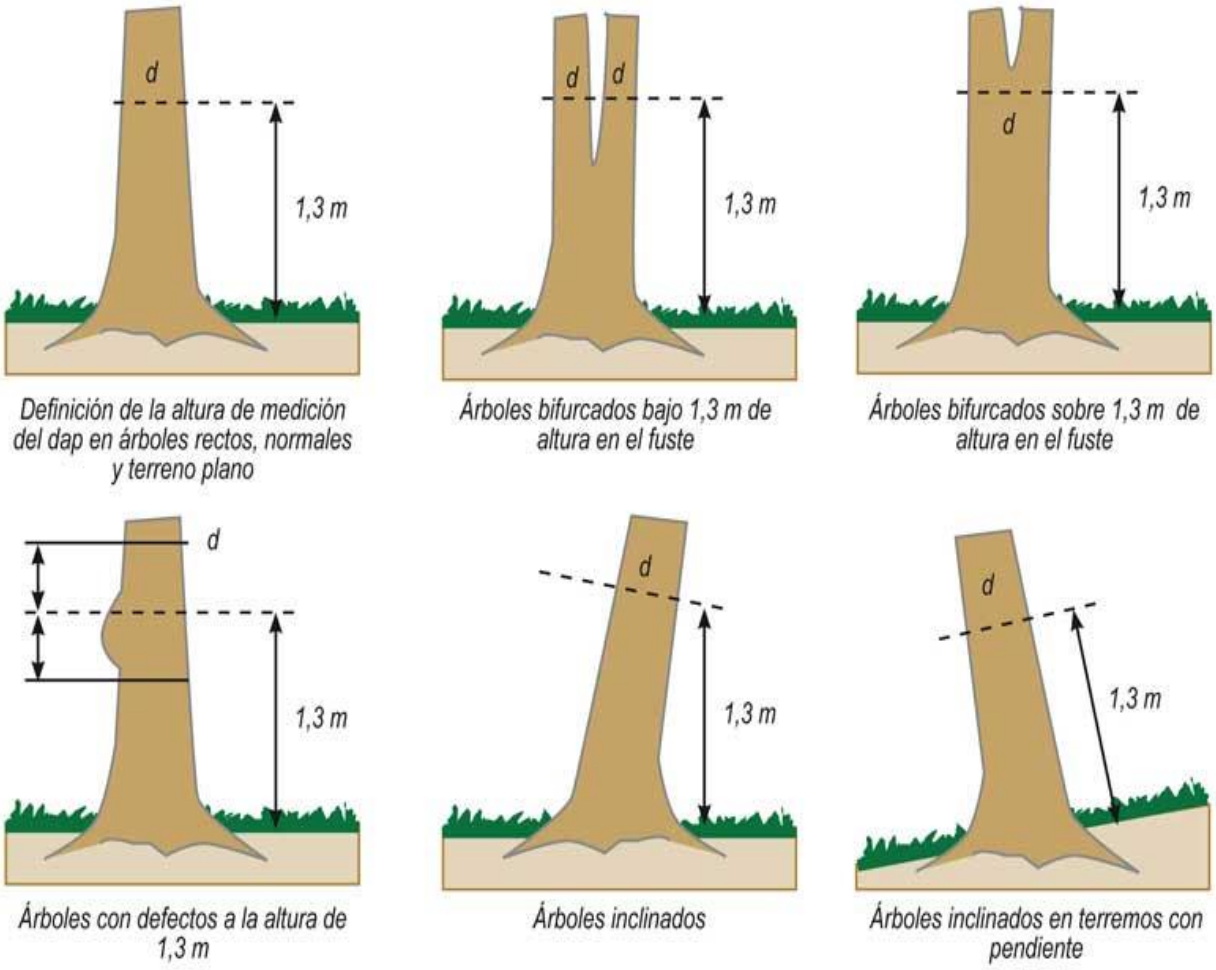


Figura II.2.7.5. Consideraciones para medir correctamente el DN en situaciones especiales

Altura Total (AT)

La medición de la altura total de los árboles (desde el nivel del suelo hasta la punta de la copa) se realizó mediante dos procedimientos: los de porte bajo se midieron directamente con un flexómetro de 10 m, mientras que para los de mayor porte, la altura se calculó por el método trigonométrico, utilizando el clinómetro *Suunto* para medir los ángulos (en %) y aplicando la fórmula:

$$H = \frac{Dh(Ls - Li)}{100}$$

Donde: H = altura total del árbol

Dh = distancia horizontal

Ls = lectura superior en % (cima del árbol)

Li = lectura inferior en % (base del árbol)

Diámetro de copa (DC)

El diámetro de copa se considera la proyección vertical de la copa en el suelo; utilizando el longímetro de 20 m o el flexómetro de 10 m, para cada individuo se tomaron dos lecturas, una a lo largo y otra a lo ancho, registrando el promedio de ambas lecturas.

II.2.7.5. Datos de campo por sitio de muestreo

Dado que las comunidades de bosque de encino pino que se desarrollan en el predio en estudio presentan diferencias en su composición y estructura; a efecto de reducir la variabilidad del muestreo, se realizó una estratificación de la vegetación, delimitándose rodales con características más homogéneas, considerando para ello la composición, cobertura y localización dentro del predio.

Registro de la información

La información se registró en formatos previamente elaborados. Cada formato consta de tres páginas y los datos de las mediciones realizadas se organizan en cuatro secciones. En la página 1 del Formato, se anotan los datos correspondientes a la información general del sitio (sección I); en la página 2 se registran los datos del estrato herbáceo (sección II) y del estrato arbustivo (sección III); y en la página 3 se recaba la información del estrato arbóreo (sección IV).

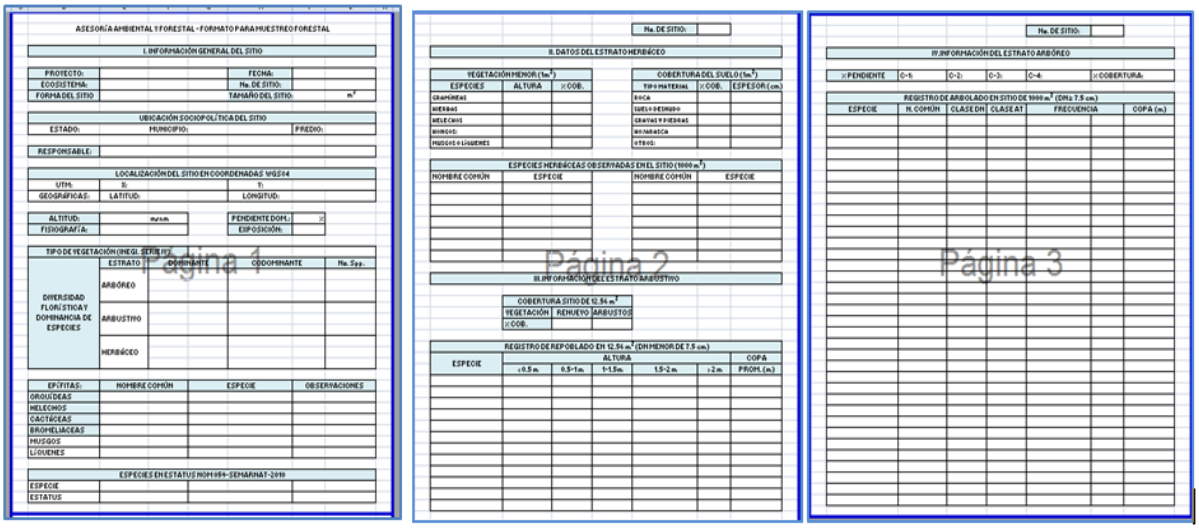


Figura II.2.7.7. Imagen que ilustra el formato utilizado para el registro de información del Muestreo

Cada levantamiento de sitio consistió en una Unidad de Muestreo para el registro del estrato arbustivo, las cuales tienen una superficie de 0.003 hectáreas; dentro de cada sitio existe además una parcela de 4 m^2 anidada al centro, para el registro del estrato herbáceo.

Todos los individuos muestreados fueron identificados taxonómicamente en campo; en la mayoría de los casos se logró identificar los individuos a nivel de especie o a nivel de género y, en algunos casos, solo se identificaron a nivel familia taxonómica. En todos los casos, se tomaron fotografías de las partes biológicas (hojas, tallos, corteza, flores o frutos) características de las especies registradas y, posteriormente en gabinete, con el apoyo de bibliografía especializada, se logró determinar la taxonomía (familia, género y especie) de todos los individuos registrados en los muestreos. En el capítulo IX inciso IX 2.1. OTROS ANEXOS., se presentan los datos recabados en los formatos de campo, desglosando la información por rodal, sitio, estrato vegetacional y forma biológica.

II.2.7.6. Confiabilidad y Error de Muestreo

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, el inventario de la vegetación forestal presente en el predio se realizó de dos formas; para el estrato arbóreo se realizó un censo, mientras que para los estratos arbustivo y herbáceo se realizó un muestreo. Los resultados obtenidos en el muestreo forestal realizado sobre la vegetación de las comunidades de bosque de encino pino (BQP) existentes en el predio en estudio, y que se verán afectadas por el proyecto, se muestran y analizan a continuación.

II.2.7.1.7. Determinación del Error de Muestreo (E%) y Límites de Confianza

A efecto de analizar los resultados del inventario y justificar su validez con base en parámetros estadísticos, a continuación, se describe la **variable dasométrica "densidad"** de la vegetación del estrato arbustivo presente en el predio solicitado para realizar el CUSTF.

El análisis estadístico comprende **dos etapas**; en **la primera etapa**, empleando las ecuaciones del **muestreo aleatorio simple** (MAS), se obtuvieron los estimadores estadísticos de la variable "densidad" en cada uno de los tres rodales (estratos) identificados. Los valores obtenidos se presentan en el siguiente Cuadro:

Cuadro II.2.7.7. MAS. Estimadores estadísticos por estrato (rodal) del BQP

ESTRATO	nj	Nj	Individuos Promedio ($\overline{X_{ji}}$)	VARIANZA (S_j^2)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_j)	ERROR ESTÁNDAR ($S\overline{x_j}$)	SUP. DEL PREDIO (ha)
1	4	527.7	3.25	0.25	0.5000	0.2491	1.5830
2	4	294.7	7.00	0.67	0.8165	0.4055	0.8840
3	2	177.7	14.50	0.50	0.7071	0.4972	0.5330
TOTAL	**10**	**1000.0**	**24.75**	**1.42**	**2.0236**	**1.1517**	**3.0000**

Media de cada estrato:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ji}}{n_j}$$

Varianza dentro de cada estrato:

$$s_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ji} - \bar{x}_j)^2}{n_j - 1}$$

Error estándar de la media del estrato:

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}\sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

En la **segunda etapa**, empleando las ecuaciones del **muestreo aleatorio estratificado** (MAE), se obtuvieron los estimadores estadísticos de la variable "densidad" para la muestra estratificada, resultando lo siguiente:

Cuadro II.2.7.8. MAE. Estimadores estadísticos de la media estratificada en el BQP

ESTRATO	PROPORCIÓN DEL ESTRATO (P_j)	$(P_j)*(\overline{X}_{ji})$	$(P_j)*(Sj^2)$	$(P_j)^2*(Sj^2/n_j)$	$(P_j)^2*(Sj^2/N_j)$	$(P_j)^2*(S\overline{xj}^2)$	$(P_j)*(Sj)$
1	0.53	1.71492	0.13192	0.01740	0.00013	0.01727	0.26383
2	0.29	2.06267	0.19644	0.01447	0.00020	0.01427	0.24059
3	0.18	2.57617	0.08883	0.00789	0.00009	0.00780	0.12563
TOTAL	**1.00**	**6.35375**	**0.41719**	**0.03976**	**0.00042**	**0.03935**	**0.63006**

N **=** tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 30 m^2) = **1000.0**

n **=** tamaño de la muestra (Unidades Muéstrales de 30 m^2) = **10**

m **=** número de estratos (rodales) = **3**

$\overline{x}_{str}$ **=** media de la muestra estratificada = **6.354** Individuos/0.003 ha = **2117.917 Individuos/ha**

$S^2_{\overline{x}.str}$ = varianza $\overline{y}_{st} = \frac{1}{N}\sum_{h=1}^{k} N_h \overline{y}_h$ da= **0.03934758**

$$v(\overline{y}_{st}) = s^2(\overline{y}_{st}) = \frac{1}{N^2}\sum_{h=1}^{L} N_h(N_h - n_h)\frac{s_h^2}{n_h}$$

$$s^2(\overline{y}_{st}) = \sum_{h=1}^{L}\frac{W_h^2 s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^{L}\frac{W_h s_h^2}{N}$$

$S_{\overline{x}.str}$= e ada= 0.

$$S_{\overline{x}\cdot str} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} P_j^2 \frac{s_j^2}{n_j}\left(1 - \frac{n_j}{N_j}\right)} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} P_j^2 S_{\overline{x}j}^2}$$

Utilizando un nivel de probabilidad del 95%, n=10 y m=3; t = t de *student* = $(t_{\alpha/2,\ n-m})$ = $t_{(0.025,\ 7\ gl)}$**= 2.3646**

E=Error absoluto de la muestra estratificada=**0.469 Individuos/0.003 ha** = **156.349 Individuos/ha**

$$\varepsilon = t \cdot S_{\overline{x}Estr}$$

E%=Error relativo de la muestra estratificada=**7.38%**

$$\varepsilon\% = \frac{\varepsilon}{\overline{x}_{str}} \cdot 100$$

Estos resultados demuestran que para la variable de interés **"densidad"**, con un **nivel de confiabilidad del 95%,** se obtuvo un **error de muestreo de 7.38%,** siendo dicho **error de muestreo menor al permitido (10%).**

Conforme a lo anterior, los límites de confianza para la variable "densidad = Individuos/ha", estarán dados por:

$\bar{X} \pm E\%$ = **2117.9** Individuos/ha ± **7.38%**

$\bar{X} \pm E\%$ = **2117.9** Individuos/ha ± **156.3 Individuos/ha**

Límite superior: 2117.9 Individuos/ha **+ 156.3 Individuos/ha = 2274.3 Individuos/ha**

Límite inferior: 2117.9 Individuos/ha **– 156.3 Individuos/ha = 1961.6 Individuos/ha**

En conclusión, de acuerdo a los resultados del muestreo realizado en el estrato arbustivo del BQP en el predio solicitado para CUSTF del proyecto en estudio, con un 95% de confiabilidad las existencias reales se estiman en **2117.9 Individuos/ha** y oscilan entre **1961.6 y 2274.3 Individuos/ha**

II.2.7.1.8. Cuantificación de volúmenes por especie

II.2.7.1.8.1. Hectárea Tipo

Con la información recabada en el censo y el muestreo se generó una “**hectárea tipo**”, en la cual se presentan por hectárea los valores de las variables dasométricas de interés: volumen y número de individuos para el arbolado, número de individuos para el estrato arbustivo (arbustos y renuevos) y número de individuos del estrato herbáceo.

Dado que el método empleado para el muestreo de la vegetación de los estratos arbustivo y herbáceo fue el Muestreo Aleatorio Estratificado, los datos de los individuos registrados en cada UM se agruparon y analizaron en el rodal respectivo en que fueron establecidos los sitios; para estimar las existencias reales en el predio, primero se calculó la densidad para cada rodal (*DRi*), luego, de acuerdo a su superficie, se calculó la densidad ponderada de cada rodal (*DPi*), y finalmente, con la suma de estas últimas se obtuvo la densidad general en el predio (individuos/ha), lo cual puede expresarse conforme a lo siguiente:

$$Individuos/ha = \sum DPi$$

$$DPi = densidad\ ponderada\ del\ rodal\ i = \frac{DRi}{PSi}$$

$$DRi = densidad\ del\ rodal\ i = \frac{\sum individuos\ registrados\ en\ las\ UM\ del\ rodal\ i}{\sum superficie\ (ha)\ de\ las\ UM\ en\ el\ rodal\ i}$$

$$PSi = proporción\ del\ rodal\ i = \frac{superficie\ (ha)\ del\ rodal\ i}{superficie\ (ha)\ del\ predio}$$

Para calcular el volumen de la vegetación arbórea existente en el predio, así como el volumen de la vegetación arbórea que será afectada por el CUSTF se utilizaron las siguientes ecuaciones:

VOL=EXP(-0.77785+1.872175*LN(DN/100) +0.815238*LN(AT))

VOL=0.02289+0.39172*AT*POTENCIA(DN/100,2)

VOL=-0.06016+0.60757*DN/100+0.00031*AT+0.33129*AT*(DN/100)^2-0.03087*AT*(DN/100)^3

Donde: VOL = Volumen en m^{3}RTA

DN = Diámetro Normal en cm

AT = Altura Total en m

EXP = Exponencial

LN = Logaritmo Natural

Estas ecuaciones fueron empleadas en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos del estado de Jalisco 2014 para la estimación de volúmenes de las mismas especies referidas en la hectárea tipo del presente Capítulo.

Para mayor información se puede consultar: SEMARNAT (2015). Inventario Estatal Forestal y de Suelos del estado de Jalisco 2014 (Anexos). Comisión Nacional Forestal.

En el siguiente Cuadro se presenta la hectárea tipo del arbolado en el BQP del predio:

Cuadro II.2.7.9. Hectárea Tipo para el estrato arbóreo del BQP en el predio

NOMBRE DE LA ESPECIE		DENSIDAD	ÁREA BASAL	ÁREA DE COPA	VOLUMEN
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^2/ha	m^2/ha	m^3RTA/ha
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.004	1.309	0.008
Acacia pennatula	Tepame	8.7	0.073	87.334	0.162
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.002	1.047	0.011
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.004	3.403	0.010
Clethra mexicana	Cucharo	5.3	0.278	147.393	1.315
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	1.0	0.044	63.355	0.187
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.004	6.545	0.019
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	0.011	7.069	0.048
Psidium guajava	Guayabo	5.3	0.083	87.441	0.325
Quercus magnoliifolia	Roble	60.0	4.406	2880.644	28.629
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	0.015	8.181	0.053
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	0.022	31.220	0.065
Total		**87.7**	**4.946**	**3324.941**	**30.832**

II.2.7.1.8.2. Estimación de existencias reales en el predio sujeto a CUSTF

Para determinar los volúmenes a afectarse por la construcción del proyecto en áreas forestales, se utilizó como base la hectárea tipo elaborada para el predio muestreado, misma que se presenta en el subcapítulo **II.2.7.7.1. Hectárea Tipo**.

Con base en lo anterior, en los siguientes Cuadros se resumen los resultados de las existencias reales presentes en el predio sujeto a CUSTF.

Existencias Reales en el Estrato Arbóreo

Cuadro II.2.7.12. Existencias reales (Individuos y volumen por especie del estrato arbóreo)

en el BQP del Predio sujeto a CUSTF

ESTRATO ARBÓREO

NOMBRE DE LA ESPECIE		INDIVIDUOS/ha	AB/ha	A. Copa/ha	VOL/ha	INDIVIDUOS totales	AB total	A. Copa total	VOL. TOTAL
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^2/ha	m^2/ha	m^3RTA/ha	Individuos/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^3RTA/3.0 ha
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.004	1.309	0.01	2	0.012	3.927	0.024

Acacia pennatula	Tepame	8.7	0.073	87.334	0.16	26	0.218	262.001	0.486
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.002	1.047	0.01	1	0.005	3.142	0.033
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.004	3.403	0.01	2	0.013	10.210	0.030
Clethra mexicana	Cucharo	5.3	0.278	147.393	1.31	16	0.834	442.179	3.944
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	1.0	0.044	63.355	0.19	3	0.132	190.066	0.562
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.004	6.545	0.02	1	0.013	19.635	0.058
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	0.011	7.069	0.05	3	0.032	21.206	0.145
Psidium guajava	Guayabo	5.3	0.083	87.441	0.33	16	0.249	262.323	0.976
Quercus magnoliifolia	Roble	60.0	4.406	2880.644	28.63	180	13.217	8641.932	85.886
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	0.015	8.181	0.05	4	0.046	24.544	0.158
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	0.022	31.220	0.06	9	0.066	93.659	0.195
Total		**87.7**	**4.946**	**3324.941**	**30.83**	**263**	**14.838**	**9974.824**	**92.495**

Existencias Reales en el Estrato Arbustivo

Cuadro II.2.7.13. Existencias reales (Individuos y Área de copa por especie del estrato arbustivo)

ESTRATO ARBUSTIVO

NOMBRE DE LA ESPECIE		INDIVIDUOS/ha	A Copa/ha	INDIVIDUOS totales	A Copa total
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^2/ha	Individuos/3.0 ha	m^2/3.0 ha
Acacia farnesiana	Huizache	196.3	163.144	589	489.432
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	24.6	77.144	74	231.431
Heimia salicifolia	Sinicuiche	24.6	0.771	74	2.314
Mimosa albida	Sierrilla	703.1	234.730	2109	704.191
Psidium guajava	Guayabo	318.9	100.603	957	301.809
Quercus magnoliifolia	Roble	29.6	2.093	89	6.279
Rumfordia floribunda	Tacote	132.8	47.792	398	143.376
Solanum candidum	Chichilegua	167.6	37.488	503	112.465
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	29.6	23.257	89	69.770
Verbesina oligantha	Tacote	49.1	2.507	147	7.521
Verbesina oncophora	Tacote	221.0	94.694	663	284.081
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	220.8	221.051	663	663.152
Total		**2117.9**	**1005.274**	**6354**	**3015.822**

Existencias Reales en el Estrato Herbáceo*Cuadro II.2.7.14. Existencias reales (Individuos y área de copa por especie del estrato herbáceo) en el BQP del Predio sujeto a CUSTF*

ESTRATO HERBÁCEO

NOMBRE DE LA ESPECIE		INDIVIDUOS/ha	A. Copa/ha	INDIVIDUOS totales
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m²/ha	Individuos/3.0 ha
Andropogon gayanus	Zacate llanero	4371.7	81.310	13115
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	920.8	1.808	2763
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	1549.2	3.042	4648
Croton xalapensis	Canelillo	184.2	0.362	553
Cyperus seslerioides	Tulillo	881.7	1.731	2645
Desmodium molliculum	Amor seco	1580.4	3.103	4741
Dorstenia drakena	Gallito	9819.0	19.279	29457
Eryngium mexiae	Hierba del sapo	920.8	28.929	2763
Hieracium fendleri	Oreja de conejo	989.4	15.541	2968
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	245454.6	501.375	736364
Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	444.2	3.488	1333
Mimosa albida	Sierrilla	1212.1	2.380	3636
Oxalis hernandezii	Agritos	920.8	1.808	2763
Poa annua	Zacate azul	461645.4	906.439	1384936
Psacalium decompositum	Matarique	659.6	5.180	1979
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	11879.2	23.325	35638
Selaginella sertata	Doradilla	2394.2	7.955	7183
Sicyos angulatus	Pepinillo	659.6	20.721	1979
Sida rhombifolia	Huinar	3052.5	5.994	9158
Sisyrinchium cernuum	ND	1110.4	2.180	3331
Verbesina oncophora	Tacote	920.8	24.590	2763
Total		**751570.4**	**1660.540**	**2254711**

II.2.7.1.8.3 Cuantificación de volúmenes de las materias primas comercializables

Los productos que sean obtenidos por la construcción del proyecto serán donados al propietario del predio, y será este quien decida dar un uso comercial a las materias primas o bien utilizarlas para autoconsumo. Considerando las características fenológicas de las especies presentes en el predio sujeto a CUSTF, así como los individuos que reúnen las dimensiones necesarias para su comercialización, se consideran materias primas forestales comercializables todas las existentes en el estrato arbóreo, clasificándose como Materias Primas Comercializables para Primarios las correspondientes a individuos con un DN ≥20.0 cm y una altura total de 3.0 m o mayor; y como Materias Primas Comercializables para Secundarios las correspondientes al resto de los individuos.

Cuadro II.2.7.15. Materias primas comercializables para primarios del BQP en el predio sujeto a CUSTF

NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO (PRIMARIOS)		TOTAL, DE MATERIAS PRIMAS COMERCIALIZABLES (PRIMARIOS)	
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m³RTA/ha	Individuos/3.0 ha	m³RTA/3.0 ha
Clethra mexicana	Cucharo	2.3	1.162	7	3.485
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.3	0.152	1	0.457
Psidium guajava	Guayabo	0.3	0.183	1	0.549
Quercus magnoliifolia	Roble	32.0	26.817	96	80.450
Total		**35.0**	**28.314**	**105**	**84.942**

Cuadro II.2.7.16. Materias primas comercializables para secundarios (Leña, carbón, postes, celulósicos, ..) del BQP en el predio sujeto a CUSTF

NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO (SECUNDARIOS)		TOTAL, DE MATERIAS PRIMAS COMERCIALIZABLES (SECUNDARIOS)	
CIENTÍFICO	**COMÚN**	**Individuos/ha**	**m^3RTA/ha**	**Individuos/3.0 ha**	**m^3RTA/3.0 ha**
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.008	2	0.024
Acacia pennatula	Tepame	8.7	0.162	26	0.486
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.011	1	0.033
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.010	2	0.030
Clethra mexicana	Cucharo	3.0	0.153	9	0.459
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.7	0.035	2	0.105
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.019	1	0.058
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	0.048	3	0.145
Psidium guajava	Guayabo	5.0	0.142	15	0.427
Quercus magnoliifolia	Roble	28.0	1.812	84	5.436
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	0.053	4	0.158
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	0.065	9	0.195
Total		**52.7**	**2.518**	**158**	**7.553**

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define como recursos biológicos forestales. “Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación”

Valorar económicamente al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independientemente de la existencia de precios de mercado para los mismos. Esto quiere decir que la necesidad de la valoración excede largamente al trabajo que hace el mercado otorgando precios y asignando recursos dentro de la economía, ya que muchos de los bienes y servicios ambientales no son transados en los mercados y por tanto, no tienen precio explícito.

Una de las políticas del país contempla la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, reconociendo como un aspecto fundamental el Sistema de Cuentas Nacionales que registra el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad. Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

VALOR ECONÓMICO TOTAL (VET).

No es sencillo llevar a cabo una valoración o estimación de los recursos biológicos que se afectan como consecuencia del cambio de uso del suelo, y aquellos valores económicos asociados a la protección de la diversidad biológica son diversos y de distintos tipos; aunque generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad.

El valor económico total (VET) conceptualmente permite agrupar la totalidad de los diferentes valores económicos de la diversidad biológica, distinguiendo las distintas maneras en que éstos benefician al ser humano (Pearce et al., 1994).

En términos simples, el VET de la diversidad biológica viene dado por los valores de uso (VU) y valores de no uso (VNU). Los VU, están asociados a la satisfacción de preferencias y necesidades derivadas del uso de los recursos biológicos. Los cuáles, a su vez se dividen en: valores de uso directo, valores de uso indirecto y valores de uso de opción o valor potencial.

Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas incorporan valorizaciones a diferentes niveles de uso del recurso e incluso de no uso del mismo, y puede ser desagregado en un número de categorías de valor que incluyen: el valor de uso directo; el valor de uso indirecto y los valores de no uso (Tabla .1). Cada uno es luego subdividido en categorías adicionales. El valor económico total es la suma de todos estos componentes.

Tabla.1. Niveles de uso de los recursos biológicos forestales

Uso Directo	Uso indirecto	De opción	Valor de no uso	
			De herencia	De existencia
Productos de consumo o de servicios directos Usos extractivos: • Materia prima - Maderables - No maderables • Alimentos • Biomasa • Medicinales • Energéticos • Pastoreo • Colecta de especimenes y material genético • Conversión a otro uso • Hábitat humano • Caza y pesca Usos no extractivos • Salud • Recreación - ecoturismo - deporte • Actividades culturales y religiosas • Producción audiovisual	**Beneficios funcionales** Ecosistemas: • Auto preservación evolución del sistema • Ciclaje de nutrientes • Conocimiento investigación científic actual • Hábitat migratorio Ambientales: • Protección y regeneración de suelos • Captación y purificació de agua • Protección de cuencas • Control de plagas • Control de inundaciones • Protección contr tormentas • Retención de carbono • Regulación climática	**Uso directo o indirecto futuro** • Continuidad de sistema • Obtención d nueva materi prima • Nuevos conocimientos	**Valor de legar valores a los descendientes** • Protección del hábitat • Evitar cambios irreversibles	**Valores éticos** • Conocimiento de la existencia • Protección del hábitat • Evitar cambios irreversibles • Culturales, estéticos y religiosos

II.2.8.1. VALOR DE USO

Los valores de uso están ligados a la utilización directa o indirecta del recurso con el objeto de satisfacer una demanda, obtener un beneficio económico o la simple sensación del deleite. Este tipo de valor se divide en: valor de uso directo, valor de uso indirecto y valor de uso de opción o valor potencial.

II.2.8.1.1 Valor de uso directo (VUD)

El valor de uso directo se refiere a los ingresos por venta de bienes derivados de la biodiversidad y los recursos biológicos, que son los bienes provistos por un ecosistema forestal, tales como producción de madera, alimentos, materiales para artesanías y para la construcción, forrajes, plantas medicinales y ornamentales, etc. Su valor es medido por los ingresos obtenidos a precios de mercados.

Se les denomina valores de uso directo, en cuanto reportan beneficios a los seres humanos, a través de productos y/o servicios. Es el más obvio, aunque no siempre es posible medirlo en términos económicos.

El valor de uso directo, puede ser dividido en extractivos y no extractivos. Los valores de uso directo extractivos, incluyen: insectos, peces, carnes, pieles, fibras, resinas, plantas medicinales, leña, hongos, material para la construcción. Estos a su vez, dependiendo de si son negociados o no en los mercados, se pueden diferenciar en valores de uso directo extractivo de consumo y de producción.

Los valores de uso directo no extractivos, incluyen el disfrute recreacional, ecoturismo, la apreciación estética, el uso de los entornos silvestres para filmaciones, investigación científica, etc.

II.2.8.1.2. Valor de uso indirecto (VUI)

Se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat; tales como la regeneración de suelos, recarga de acuíferos, ciclo de nutrientes, captura de carbono, auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

Los valores de uso indirecto de la diversidad biológica corresponden principalmente a los servicios ambientales o ecosistémicos (Pearce et al., 1994; Barbier et al., 1996). Estas funciones o servicios ambientales cumplen un rol regulador o de apoyo a las actividades económicas asociadas al recurso, beneficiando a la sociedad entera. Su valor económico reside en que sustentan los recursos biológicos asociado a los valores de uso directo, permitiendo la actividad económica e incrementando el bienestar de las personas.

Las contribuciones económicas de estas funciones no son negociadas en los mercados y, en general, se excluyen en los procesos de gestión de los sistemas biológicos (Barbier et al., 1996).

II.2.8.1.3. Valor de uso opcional (VUO)

El valor de opción (VUO) es el valor de los beneficios esperados y que la gente está dispuesta a pagar para conservar un activo y disponer de él en el futuro. Se aplica en casos de usos potenciales no conocidos, por ejemplo: el valor de opción del bosque como hábitat de especies probables para producir bienes farmacéuticos y agrícolas (Pearce y Turner, 1995).

II.2.8.1.4. Valor de no uso (VNU)

El valor de no uso, no implica interacciones hombre – ambiente, y se asocia al valor intrínseco del recurso biológico. Se puede expresar en valor de existencia (VE) y valor de legado (VL). .El valor de existencia es el valor del recurso per se, sin relación con usos actuales o futuros. El valor de legado, corresponde al deseo de ciertos individuos de mantener los recursos biológicos, para el uso de sus herederos y de las generaciones futuras. No hace referencia a usos futuros definidos por la generación actual, sino que se deja la decisión a las generaciones futuras.

En general, podemos decir que el valor de no uso, no está asociado a ningún tipo de uso actual o futuro sino más bien a motivos más altruistas.

En resumen, el valor económico total deja de manifiesto que la biodiversidad ofrece variedad de bienes y servicios. Desde bienes tangibles básicos para la subsistencia como comida y plantas medicinales, los servicios ecosistémicos que apoyan la totalidad de las actividades humanas, hasta valores intangibles.

Es decir, el VET correspondiente a la valoración de la diversidad biológica es la suma de todos los valores analizados, los cuales se resumen en la ecuación siguiente:

Figura .1. Ecuación del Valor Económico (VET)

ECUACIÓN DEL VALOR ECONOMICO TOTAL (VET)

$$VET = VU + VNU$$

VU =VUD +VUI + VO
VNU = VE + VL
Quedando la ecuación

$$VET = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)$$

Donde:
VET= valor economico total
VUD= valor de uso directo
VUI= valor de uso indirecto
VO= valor de opción
VE= valor de existencia
VL= valor de legado

Fuente: Guevara R. Juana. 2005. Tesis doctoral. Valoración de los productos forestales no maderables (PFNMs) en la reserva forestal Imataca, bajo el enfoque de la economía ecológica: caso de estudio cuenca alta del río Botanamo, Estado de Bolívar. Venezuela.

II.2.8.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF

Conforme a lo expresado anteriormente, la estimación económica de los recursos biológicos del ecosistema presente en el predio sujeto a CUSTF se realizó bajo el enfoque de precios de mercado existentes en la región.

La información sobre los precios actuales de los recursos biológicos forestales, se obtuvo de los mercados locales y mediante encuestas a moradores de la zona. Por su parte, la información sobre densidades y volúmenes por hectárea fue calculada a partir de la hectárea tipo obtenida mediante el inventario forestal realizado en el área de estudio. A continuación, se describe cada categoría identificada y los aspectos relacionados a la valoración económica de los recursos biológicos en el área del proyecto.

II.2.8.2.1 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES

Un Producto Forestal Maderable, es aquel que proviene de la vegetación forestal, principalmente de la parte leñosa de tallos y ramas de arbustos y árboles. Existe una gran cantidad de productos e industrias cuya materia prima es la madera en su estado natural (con excepción de la leña para combustible o la producción de árboles de navidad), la madera no es un bien de consumo final, sino que requiere pasar por uno o varios procesos de transformación. (Santillán, 1986). En las áreas solicitadas para CUSTF se identificaron los siguientes usos maderables:

Madera para aserrío

Material para postes, Leña y Carbón

Madera para aserrío: El producto primario de la escuadría o madera aserrada, se refiere a la obtención de tablas y tablones de diferentes dimensiones, vigas, polines, durmientes y gualdras, que pueden ser usados como tales en varios usos

principalmente en la construcción o ser transformados en variados objetos como: piezas talladas, molduras, cabos y mangos para herramienta, artículos decorativos en general, marcos de puertas y ventanas, muebles, pisos en forma de duela, parquet y adoquín, techos, lambrines, zoclos, artesanías, utensilios de cocina, juguetes, partes de instrumentos musicales como pianos y guitarras, etc.

En este concepto el total del volumen calculado para el área sujeta a CUSTF es **de 84.942 m³rta.** En este volumen sólo se consideran los individuos con uso maderable y con categorías diamétricas iguales o mayores a 20 cm. que son los que tienen un uso maderable y demanda en el mercado.

El valor económico de los productos para aserrío se obtuvo considerando el derecho de monte para encino en la región, a un precio de madera en pie de **$250.00/m³rta**.

Postes, pilotes y morillos. Estos productos se obtienen, aprovechando el fuste comercial de árboles delgados y largos, descortezados o con corteza. Los morillos son utilizados en la construcción rural, como vigas en techos o como refuerzos en las paredes. Los postes se utilizan para levantar cercos.

De acuerdo a la información recabada en la localidad, el valor promedio de derecho de monte para obtener de los postes (3 m de largo) para cerco, carbón y lena es de **$50.00 pesos mn** valores que fueron considerados en los cálculos.

Postes: se consideró dentro de este rubro a los individuos con categorías diamétricas de 10 a 15 cm,

En las Tabla .2, se detalla el Valor de Usos Directo (VDU) para los productos maderables en el área de estudio.

Tabla.2. Estimación económica de uso directo (VUD). PRODUCTOS MADERABLES

Madera para aserrío

NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO (PRIMARIOS)		TOTAL, DE MATERIAS PRIMAS COMERCIALIZABLES (PRIMARIOS)	
CIENTÍFICO	**COMÚN**	**Individuos/ha**	**m³RTA/ha**	**Individuos/3.0 ha**	**m³RTA/3.0 ha**
Clethra mexicana	Cucharo	2.3	1.162	7	3.485
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.3	0.152	1	0.457
Psidium guajava	Guayabo	0.3	0.183	1	0.549
Quercus magnoliifolia	Roble	32.0	26.817	96	80.450
Total		**35.0**	**28.314**	**105**	**84.942**

Nota: Sólo se consideran los individuos con categorías diamétricas iguales o mayores a 20 cm. De diámetro y más de 3 m de altura QUE SON LOS QUE TIENEN UN USO MADERABLE

(84.9420 METROS CUBICOS DE MADERA DE ENCINO A UN COSTO DE DERECHO DE MONTE EN MADERA EN PIE DE 250 PESOS= $21,235 mn)

MADERA PARA POSTES DE CERCOS, LEÑA Y CARBON

NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO (SECUNDARIOS)		TOTAL, DE MATERIAS PRIMAS COMERCIALIZABLES (SECUNDARIOS)	
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^3RTA/ha	Individuos/3.0 ha	m^3RTA/3.0 ha
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.008	2	0.024
Acacia pennatula	Tepame	8.7	0.162	26	0.486
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.011	1	0.033
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.010	2	0.030
Clethra mexicana	Cucharo	3.0	0.153	9	0.459
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.7	0.035	2	0.105
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.019	1	0.058
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	0.048	3	0.145
Psidium guajava	Guayabo	5.0	0.142	15	0.427
Quercus magnoliifolia	Roble	28.0	1.812	84	5.436
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	0.053	4	0.158
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	0.065	9	0.195
Total		**52.7**	**2.518**	**158**	**7.553**

Nota: Sólo se consideran los individuos con categorías diamétricas iguales o menores a 20 cm., de diámetro y menos de 3 m de altura que son los que **no tienen un uso maderable**

(7.553 METROS CUBICOS DE MADERA DE ENCINO Y OTRAS ESPECIES, A UN COSTO DE DERECHO DE MONTE EN MADERA EN PIE DE 50 PESOS= $378.00 PESOS mn)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la estimación económica de los productos maderables que provee el ecosistema presente en el predio sujeto a CUSTF, la madera para aserrío, los postes para cercos, carbón y leña, son los principales usos maderables, tal como se aprecia en la tabla anterior, en el cual se desglosa el VUD para los usos maderables identificados.

II.2.8.2.2 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM o NTFP por sus siglas en inglés Non-Timber Forest Products), son bienes con origen biológico diferentes de la madera que se derivan de los bosques, áreas forestales y de árboles aislados de los bosques; que son recolectados de manera silvestre y también pueden producirse en plantaciones forestales y/o sistemas; teniendo como finalidad usos alimentarios, artesanales, culturales, medicinales, cosméticos, entre otros para la población humana (FAO, 2007; López, 2008).

Se podrían definir como todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas forestales, excluyendo todos los que provengan de la madera, sus derivados o del aprovechamiento de árboles. En las áreas solicitadas para CUSTF se identificaron los siguientes usos no maderables:

Comestible

Forraje

Ornato

Medicinal

Comestible. En este concepto se identificaron especies cuyos frutos son comestibles y de agradable sabor, los cuales suelen ser colectados generalmente para autoconsumo, y ocasionalmente para su venta. Considerando la cantidad de fruta producida y aprovechable. Se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen para consumo humano directo. Guayaba

Valor económico:300 ha

Forraje: Las principales especies identificadas en la región con uso Forrajero son: Pastos

Y el valor del forraje se determinó en función del precio que se paga por arrendamiento de una hectárea para pastoreo, que en un año equivale a $500.00/ha.

Ornato. Las principales especies utilizadas como ornato en la región son**; No se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen para ornato**

En las Tablas siguientes se ilustra el Valor de Usos Directo (VDU) de los productos no maderables identificados en el área de estudio.

Medicinal. Las principales especies con uso medicinal identificadas, son empleadas localmente como remedios caseros son: **No se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen como medicina**.

Tabla 4. Estimación económica de uso directo (VUD). ESPECIES COMESTIBLES Y FORRAJERAS

COSTO /HA	SUPERFICIE (ha) CUSTF	TOTAL
300	3	900.00
500	3	1500.00
TOTAL		**2,400.00**

II.2.8.2.3 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) FAUNA SILVESTRE.

La estimación de los valores económicos para especies de fauna silvestre, se definen en relación al precio relativo del mercado formal e informal de JALISCO, lo cual no implica que se lleve a cabo en el área sujeta a CUSTF.

Tabla 5. Estimación de uso directo (VUD). FAUNA

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	PRECIO	TOTAL ($)
Reptilia	Anolis nebulosus	Abaniquillo de Colima	10	40	400
Reptilia	Rhadinaea taeniata	Culebra café de pino encino	1	80	80
Reptilia	Sceloporus albiventris	Lagartija espinosa vientre blanco	9	30	270
Reptilia	Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del pacífico	13	30	390
Reptilia	Sceloporus utiformis	Lagartija escamosa de suelo	9	30	270
Reptilia	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	5	40	200

Mammalia	Didelphis virginiana	Tlacuache	3	300	900
Mammalia	Peromyscus spicilegus	Ratón de campo	9	30	270
Mammalia	Canis latrans	Coyote	3	100	300
Aves	Cathartes aura	Zopilote aura	6	100	600
Aves	Coragyps atratus	Zopilote común	4	100	400
Aves	Columbina inca	Tortolita cola larga	6	30	180
Aves	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	7	50	350
Aves	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	9	50	450
Aves	Calocitta formosa	Urraca cara blanca	8	100	800
Aves	Corvus corax	Cuervo común	5	100	500
Aves	Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	6	50	300
Aves	Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	4	30	120
Aves	Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	4	50	200
Aves	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	6	80	480
Aves	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	5	30	150
Aves	Campylorhynchus gularis	Matraca serrana	4	30	120
Aves	Sialia sialis	Azulejo garganta canela	2	30	60
Aves	Contopus pertinax	Papamoscas José María	5	30	150
Aves	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	14	30	420
Aves	Sayornis saya	Papamoscas llanero	4	30	120
Aves	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	4	30	120
		TOTAL	**165**	**1,630**	**8,600**

Como puede apreciarse en la Tabla siguiente el Valor de Uso Directo (VUD) de los productos maderables es de:

Tabla 6. Resumen del Valor de Uso Directo (VUD)

USO	VALOR $
MADERA PARA ASERRIO	21,235
MADERA PARA POSTES, LEÑA Y CARBON	378
USO NO MADERABLE	2,400
PASTOREO	1,500
FAUNA	8,600
TOTAL	**34,113**

II.2.8.3. VALOR DE USO INDIRECTO (VUI)

Medir el valor de uso indirecto, es a menudo considerablemente más difícil que medir el valor de uso directo. Las “cantidades” de servicios previstos son difíciles de medir y la mayoría de éstos servicios no tiene mercado, por lo tanto su “precio” es extremadamente difícil de establecer. Los servicios visuales y estéticos provistos por un paisaje, son considerados bienes públicos, significando que pueden ser disfrutados por mucha gente sin afectar el disfrute de otros (consumo no rival).

La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997). Tabla 7.

El costo de captura de carbono se obtuvo con base al valor del depósito de carbono por hectárea conforme a la siguiente tabla:

Valor del depósito de carbono por hectárea (USD) (Muñoz , 1994)

Bosque templado caducifolio	*Bosque tropical caducifolio*	*Bosque templado*	*Bosque tropical siempreverde*
600	1 800	3 000	3 600

Figura 2. Valor del depósito de carbono por hectárea (USD)

Considerando el tipo de cambio a 20 pesos en la Tabla 7 se muestran los valores del VUI obtenidos:

Tabla 7. Estimación de Valor de Uso Indirecto

SERVICIO AMBIENTAL	$USD/ha	$/ha	$/3.0ha
Captación de carbono y almacenamiento	600.00	12,000.00	36,000
Costo por tratamiento de agua	160	3,200.00	9,600
Costo para evitar la salinización por deforestación	50	1000	3,000
TOTAL			48,600

II.2.8.4. VALOR DE NO USO (VNU) VALOR DE EXISTENCIA (VE)

Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe (per se). La metodología sugerida es de la valoración contingente, la cual se basan en medir, ya sea la Disposición al Pago (DP) por un bien o servicio ambiental, o bien la Disposición a Aceptar (DA) una compensación por la pérdida de un bien o servicio, que es aplicada a proyectos que comprometan bienes públicos, que puedan generar diferentes beneficios directos e indirectos de difícil medición. En cuanto a los bienes y servicios ambientales, estos tienen la característica de bien público. Dado que no existe exclusividad en su consumo, lo que significa que cualquier persona puede usar estos bienes, sin mayores limitaciones. Y no hay rivalidad en su uso ya que varios individuos pueden consumirlo simultáneamente.

En este caso el bien a valorar es la superficie cubierta con vegetación forestal, es decir el área con terrenos forestales, de la cual se solicita el CUSTF. El área solicitada para CUSTF sustenta vegetación de Bosque Templado Frio (Pino – encino) por lo cual el promovente está dispuesto a pagar un precio de $53018/ha, previa autorización del CUSTF solicitado y mediante deposito ante el Fondo Forestal Mexicano,

(26508*2 =53,018*3.0 =159.054) con lo cual el valor de existencia estimado es de VE= $159.054 = VNU.

El valor obtenido se le puede asumir como el valor de existencia de la biodiversidad calculado en función de la provisión de materias primas. Este monto equivale al beneficio económico que los habitantes de la cuenca hidrológico-forestal podrían obtener al año; se trata de un valor directo no comercial porque las materias primas identificadas no serán comercializadas, por lo que se trata de gastos evitados; por otra parte, en el caso de las materias primas que pudieran generar ingresos, estos se obtienen de manera esporádica, de tal manera que el flujo de dinero no es constante.

II.2.8.5 VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (VET)

Con base en lo anterior, y de acuerdo a la superficie sujeta a cambio de uso del suelo para el proyecto "PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES" se estima un Valor Económico Total de los Recursos biológicos forestales de **$ 241.807.00 pesos m.n**., conforme al desglose indicado en la Tabla siguiente.

Tabla 8 Valor Económico Total de los Recursos Biológicos (VET)

Valor Económico Total de los Recursos Biológicos (VET)		
VALOR	**VALOR ECONÓMICO TOTAL**	
Valor de Uso directo	$	34,113.00
Valor de Uso Indirecto (VUI)	$	48,600.00
Valor de No Uso (VNU)	$	159,094.00
Valor Total (VET)	**$**	**241,807.00**

II.2.9 Operación y mantenimiento

OPERACIÓN DE LA PLANTA

La etapa de operación, consiste en realizar todas aquellas actividades enfocadas a la obtención de concentrado de mineral, Esta etapa, es la de mayor atención ambiental por los procesos y efectos que pudiera ocasionan a los componentes ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje, siendo las actividades más importantes la trituración y los residuos que se pueden generar.

Recepción de Materia Prima.

El mineral al igual que el material estéril, que será extraído de la mina una vez tumbado se moneara con martillos hidráulicos montados sobre excavadoras, hasta obtener tamaños que puedan ser manejados y cargados en los camiones que transportaran el mineral-material hasta las instalaciones de esta planta, donde se le recibirá y depositara en el patio de Materia Prima de este proyecto.

Trituración, Mezclado, Flotación y Separación:

Una vez que es recibida la Materia prima (mineral crudo) y entra a la planta, se inicia con las siguientes etapas de trituración : Primaria: de tamaño 20"-30" a 5“-8”; Secundaria: de tamaño 5"-8" a finos (menos de 1")-3” y al Molino de bola: de ≤3" a finos.

El material fino se pasa a una clasificadora del material, el que está más grande de lo que se requiere, se regresa al molino de bolas y el que está en la medida requerida, se pasa al barril de agitación o mezclador. En el barril mezclador se mezcla el mineral con los reactivos y se agita para obtener un buen mezclado e impregnado de las partículas de mineral con el reactivo.

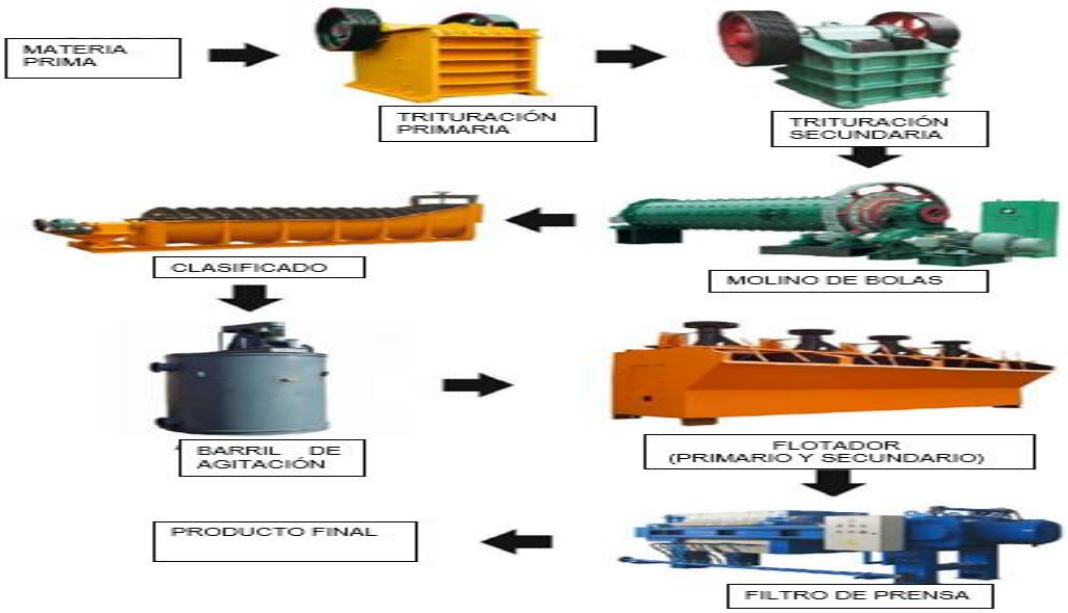
Después se pasa a los estanques de flotación (primero y segundo) donde se saca el zinc en el primero y el plomo en el segundo.

Los minerales y la mezcla que no contiene mineral, se pasan a la máquina de prensa. En la prensa se le quita un 90-92% de contenido de líquido (agua, reactivos) este líquido se regresa al sistema en la etapa de flotación.

Los productos finales (concentrado de zinc y plomo) y la rezaga que no contiene mineral se retira de la prensa y se le pone en diferentes estanques de concreto para que sea retirada de la planta.

El concentrado final se comercializa y la rezaga se ofrecerá a la industria cementera para que lo aproveche en su producto o bien se regresa a la mina de donde fue extraído.

Diagrama del flujo del proceso extractivo del mineral.



Mantenimiento:

El mantenimiento de los vehículos automotores utilizados en las actividades de este proyecto se les dará en talles autorizados en el poblado de Talpa o en cualquier otro lugar donde se cuente con los servicios requeridos para corregir el tipo de falla presentado.

El mantenimiento a la maquinaria y equipo utilizado en este proceso es mínimo, y se resume a cambiar las piezas que presenten fallas, en caso de reparación se desmontara y se llevara a un taller especializado.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En esta etapa se realizarán las actividades de retiro de maquinaria equipo y rehabilitación del área y se implementarán las prácticas de manejo para encausar a recuperar la condición natural utilizando las técnicas de restauración y manejo de la vegetación forestal y la fauna del sitio.

Por los estudios y contratos realizados, se proyecta que una vez agotando el mineral y terminados los contratos, se retire la maquinaria del sitio, las construcciones sen demolidas y existan las condiciones ambientales propias de humedad y temperatura para que se establezca la vegetación, se realice la reforestaran con pastos arbustos y árboles nativos de este ecosistema

Esta actividad es con el fin de recuperar en el menor tiempo posible las condiciones naturales y ambientales del sitio, buscando y comprometidos con hacer de esta actividad lo menos impactante al ambiente y regresar en el menor tiempo posible a una condición donde la vegetación y la fauna se siga desarrollando y cumpliendo con su tan importante misión.

En esta etapa se consideran dos actividades principales que son:

- El Desmantelamiento y demolición de la infraestructura y
- La restauración del sitio.

***Desmantelamiento* y demolición de la infraestructura**.

Se tiene contemplado un plazo de 5 años para realizarse todas las actividades que se requieren para extracción de mineral, acciones que comprenden desde acondicionamiento y construcción de caminos internos, triturado separado y comercializado el material – mineral contratado, para posteriormente continuar con el retiro de la maquinaria, equipo y desmantelamiento de la infraestructura utilizada, esta actividad se pretende ejecutar en un periodo de 2 años (12 meses) posteriores al concluir el aprovechamiento.

Restauración del sitio

La restauración del sitio es obtener, en la medida de lo posible y en el menor tiempo posible, los sistemas naturales originales. El objetivo al final del aprovechamiento es realizar acciones necesarias para propiciar la restauración paulatina de las condiciones naturales del sitio, esto es que las áreas, se vayan cubriendo de vegetación a través de técnicas que proveen condiciones propicias, asemejando la invasión natural de la vegetación y fauna silvestre, hasta que su cobertura sea similar las condiciones que tiene la vegetación colindante y al tipo de ecosistema al que pertenece.

El funcionamiento de las áreas restauradas puede diferir de los esquemas de sucesión vegetal tradicionalmente. Existen factores ambientales distintos entre las áreas alteradas y los sistemas originales que pueden determinar evoluciones en el tiempo muy diferentes. Por un lado, las morfologías finales suelen ser muy distintas a las originales y vienen condicionadas por la forma de aprovechamiento del recurso mineral. Para nuestro caso, la morfología queda estructurada como una secuencia de bancos que salvan el desnivel generado por la construcción de plataformas.

Las actividades para la restauración del sitio son las siguientes:

- ❖ Retiro de instalaciones y roturación de piso
- ❖ Restitución del suelo sobre las plataformas
- ❖ Revegetación del área

Retiro de instalaciones y roturación de piso

Para acortar el tiempo de restauración, minimizar los efectos de la presencia de infraestructura y mejorar las condiciones del sitio que permitan una mejor restauración. se ha considerado el retiro del material de construcción y la roturación del piso para dejar el suelo mineral expuesto, por lo que se podrá iniciar su restauración conforme vaya avanzando las labores de abandono.

Restitución del suelo.

Para esta actividad, lo primero que ha de tomarse en cuenta es que el suelo por repoblar seguramente no es tal en sentido botánico fértil; no posee las características necesarias para sostener la vida vegetal, ni por su estructura, ni por su textura, ni por la presencia o ausencia de los micro organismos y detritus que definen la llamada tierra vegetal. Por ello, será necesario un recubrimiento de este material vegetal (tierra vegetal) adicionándole composta.

Esta condición consiste en depositar una capa de tierra vegetal (en un grosor mínimo de 10 cm.) en el área de las obras, con el propósito de que se establezcan especies vegetales, necesarias para la restitución del paisaje y regular los escurrimientos.

Por las características del terreno al final del proceso, estos presentarán una composición rocosa sin suelo fértil, al agregar suelo y composta y se estima que se desarrollarán de manera natural especies nativas herbáceas, que, por sus características de rusticidad, presentan altas probabilidades de establecimiento y desarrollo.

Revegetación y estabilización del sitio.

Recuperar ecosistemas degradados es muy complicado, especialmente si se ha perdido una parte importante de suelo. Las plantas por sí solas son incapaces de recolonizar el área en el corto tiempo, sin la ayuda de la intervención humana.

En estas condiciones es de gran utilidad que se realicen acciones de manejo y el empleo de especies pioneras. Esto con especies de gran rusticidad que van preparando el terreno para que las plantas de zonas adyacentes puedan recolonizarlo o para evitar que fracasen los esfuerzos de reforestación.

Con la revegetación se estabiliza la zona, fomenta la recuperación de suelos, aumenta la humedad y fertilidad de los mismos.

Una vez concluido el plazo como se indica en esta solicitud, se iniciará con un proceso de revegetación de las mismas en dos fases:

1. Establecimiento de pastos y plantar herbáceas
2. Plantación de árboles

1. Establecimiento de pastos y plantas herbáceas.

El establecimiento de la vegetación inicia una vez depositada la capa de suelo y el temporal de lluvias este establecido, o en su caso después de un riego pesado a la zona a intervenir. Una vez realizadas estas actividades, se siembra o plantan las especies vegetales. En muchos proyectos de restauración se recomienda el sembrado de gramíneas (pastos) como primer paso en la restauración de la masa vegetal, por dos razones principales: 1) porque confieren al sitio un aspecto atractivo; y 2) porque los resultados se consiguen a corto plazo. Para este caso se establecerán en las áreas de mayor pendiente, pasto, previo aporte de una capa de suelo vegetal.

que ayuden a colonizar esas áreas y se estima que se desarrollarán de manera natural especies nativas herbáceas que, por sus características de rusticidad, presentan altas probabilidades de establecimiento y desarrollo.

2. Plantación de especies arbóreas,

La plantación de especies arbóreas estará formada por las especies propias del ecosistema de bosque de encino pino para que sea susceptibles de afianzarse y crecer en las condiciones locales, ya que las especies propias de la región ofrecen una garantía, por su adaptabilidad a las condiciones de clima, suelo y periodo de precipitación.

El sistema de plantación a utilizar en esta etapa de la restauración - es el de cepa común-y se realizara durante los inicios de la época de lluvias, se realizarán los trabajos de plantación de las especies arbóreas, que de acuerdo a sus dimensiones se pretende establecer en hilera de árboles a una distancia de 4 m entre hileras y 2.0 m entre plantas.

Mantenimiento a la Reforestación

El objetivo del mantenimiento es cuidar de la plantación hasta que se tenga las condiciones mínimas necesarias para que sobreviva en el lugar donde fue plantada. El proceso de reforestación no es únicamente a la plantación, sino las medidas que se tomen para asegurar el éxito de la misma antes durante y posterior a la plantación.

En este sentido primero se beben identificar el posible agente causal del daño a la plantación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada al periodo, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar la participación de los dueños y factores externos.

Protección contra animales

Animales de porte mayor: Este tipo de animales se pueden controlar con un cercado de tres a cuatro líneas de alambre. El daño que provoca es el pisoteo a las plantas, compactación del suelo impidiendo la correcta oxigenación de las raíces y la infiltración del agua.

Para impedir el acceso de estos animales al área reforestada, se colocará cercos con 4 hilos de alambre de púas.

Tipos de cerco

Cerco de alambre de púas: En este cerco la distancia entre postes debe ser de 4 metros como máximo dependiendo de la topografía del terreno, del material y del tamaño de los postes: con un mínimo de cuatro hilos de alambre de púas. Este tipo de cerco es costoso debido a la cantidad de postes que se utilizan y el costo del alambre, pero es de rápida colocación. Los postes serán de madera de 10 cm de diámetro o más.

Control de incendios forestales

Para prevenir incendios es necesario, emplear las técnicas adecuadas, herramientas necesarias, así como contemplar el recurso humano disponible. Se recomienda utilizar brechas cortafuego que consisten en abrir líneas o franjas de 2 a 3m, en el cual se elimina la hojarasca u cualquier otro material combustible, protegiendo las áreas plantadas. La rehabilitación de las mismas se realizará cada año retirando el material combustible generado durante el año.

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Diversos agentes pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del árbol. Por ello es necesario establecer e implementar acciones de prevención y en su caso de control para reducir sus efectos.

El manejo integrado consiste en una estrategia que combina diversas acciones para tratar de reducir el uso de agroquímicos, disminuyendo así los efectos negativos para el ambiente y la salud humana.

Las plagas que más frecuentemente afectan las plantas son:

Insectos defoliadores: Existe una gran variedad de estos insectos y comprende desde individuos adultos hasta larvas de algunos insectos. Sin embargo, una de las plagas que más atacan a las plantaciones son las hormigas arrieras (*Atta sp*.), las cuales en poco tiempo pueden provocar que la plantación se venga abajo. Si este es el caso, es muy conveniente mantener una supervisión continua y control de la población de hormigas. Esta se realiza detectando todas las bocas de hormiguero e introduciendo el insecticida específico para este tipo de plaga.

Nematodos del suelo: Es una plaga muy común y tiene efectos en el decrecimiento de las plantas, ya que ataca su sistema radicular. Esta plaga se detecta sacando una muestra del suelo que rodea el sistema radicular de la planta y estimando la cantidad de gusanos que tiene, cuando a simple vista se puede observar una buena cantidad de ellos es que la plaga se encuentra en niveles inadecuados. La forma de combatirla es por medio de sustancias químicas que se le agregan al suelo por medio del riego.

Hongos: Cuando las condiciones de la plantación tienen mucha humedad y poca luz es frecuente que se presenten hongos. Este problema se elimina con la aplicación, mediante aspersiones, de un fungicida. Aunque también es recomendable mejorar las condiciones de iluminación del sitio por medio del desrame de los árboles. El tipo de producto que se utilice para el control

de plagas debe ser determinado en cada caso particular. Se recomienda buscar la asesoría pertinente para diagnosticar la plaga, así como para prescribir su control.

Las medidas preventivas inician con la implementación de acciones que prevenga y eviten, en la medida de lo posible, la presencia de patógenos que afectan el buen desarrollo de la misma. Para ello se sugiere:

Aislamiento: Delimitación con barrera física una o varias partes de la plantación, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.

Eliminación de hospederos alternos: Eliminación de plantas hospederas dentro de la plantación y sus alrededores que pueden ser hospederas alternas de plagas o enfermedades.

Canales de drenaje: Evita la inundación y encharcamiento de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de las plagas o enfermedades.

Como medidas de control una vez identificadas las plagas o enfermedades que atacan las plantaciones, se pueden emplear métodos biológicos o químicos para su control y combate. Se sugieren los siguientes métodos:

Remoción y destrucción manual: útil para la remoción de insectos que pupen en ramas, corteza o suelos. Tras la remoción de pupas, se deberán destruir las mismas en el sito para cortar el siclo del insecto.

Control mecánico y físico: Incluye una serie de prácticas que pueden eliminar directamente a las plagas o cambiar las condiciones favorables del medio o condiciones adversas para el desarrollo de las mismas.

Corta de salvamento: Eliminación total del arbolado en una o más zonas de la plantación para erradicar la plaga u enfermedades en un área determinada. Todo el material derribado debe ser tratado en el sitio.

Poda sanitaria: Remoción de una o más partes del árbol que han sido afectadas por las plagas o enfermedades.

Reloj sanitario: Derribo de árboles aislados dentro de la plantación que están afectados severamente cuya condición no puede revertirse.

Control etológico: aprovechar el comportamiento de la plaga ante ciertos estímulos, aprovechándolos para su control. Incluye el uso de feromonas sexuales, de agregación o anti agregación, atrayentes en trampas y cebos, repelentes e inhibidores de alimentación, entre otros.

Control biológico: regulación de la población de un individuo por la población de otro. Se da como control pro conservación o control biológico clásico.

Control químico: Control de plagas y enfermedades por medio de sustancias químicas o biológicas.

Cumplimiento ambiental

Cumplimiento de términos y condicionantes. – Se contempla el cumplimiento de las actividades propuestas para mitigar o compensar los impactos generados por la implementación de este proyecto, así como seguimiento, monitoreo y realización de informes de cumplimiento ambiental establecidos en este documento y en el dictamen de autorización condicionada que emite la Secretaria de Medio Ambienta y Recursos Naturales (SEMARNAT), el cumplimiento se dará en tiempo y forma conforme se establezca en dicho documento.

Uso del área al concluir la vida útil del proyecto

A la conclusión de cada una de las etapas y se ejecute la restauración, se espera que las condiciones del suelo recuperen –en su mayoría- las funciones que actualmente realiza.

En el siguiente cuadro se señalan las oportunidades y restricciones para la utilización del sitio:

Usos del sitio al concluir el aprovechamiento.

Alternativa a futuro	Restricciones actuales	Restricciones futuras	Oportunidades
Agropecuario	Pendiente alta Suelo delgado y escaso Presencia de pasto y herbáceas	Las mismas	Manejo de fauna
Forestal	Especies poco aprovechables No hay autorización de aprovechamiento	Suelo y taludes	Plantaciones con especies de mayor valor comercial
Uso Industrial	Falta de agua y Servicios	Agua escasa Servicios Acceso difícil	Minería
Uso urbano	Falta de Servicios Topografía	Servicios Acceso	Ninguna
Recreación	Falta infraestructura Servicios	N.D	Ecoturismo
Vida Silvestre	Magnitud del predio Cercanía a vías de comunicación y poblados	Magnitud del predio Hábitat en recuperación Cercanía a vías de comunicación	Preparación de condiciones para el restablecimiento de fauna

De conformidad con lo anterior, se entiende que la posibilidad se restringe a constituirse en hábitat para flora y fauna, manejo de fauna, en tanto se desarrolla la plantación de las especies arbóreas con mayor valor comercial.

II.2.11 Programa de trabajo

El tiempo estimado para llevar a cabo el desarrollo y ejecución del proyecto es de 7 años, que van desde los trabajos preparativos hasta la etapa de abandono; cuya etapa de operación se tienen proyectada iniciar a finales del año 2019, tal como se señala en el siguiente programa de trabajo:

ACTIVIDADES	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
II.2.11.1 Trabajos preparativos								
Elaboración de estudios								
Firma de contratos								
Autorización SEMARNAT								
II.2.11.2 Etapa de preparación del sitio y construcción								
Delimitación del sitio								
Rescate y reubicación de especies								
Acondicionamiento de caminos								
Construcción de caminos								
Despalme y formación de plataformas								
Construcción de Naves tipo industrial								
Instalación de maquinaria y equipo								
Construcción de obras asociadas								
II.2.11.3. Etapa de operación								
Recepción de materia prima								
Trituración, Mezclado, Flotación y Separación								
Prensado, Reciclado y Resaca								
Cumplimiento ambiental								
Cumplimiento de términos y condicionantes								
Reubicación y Reforestación				mantenimiento a la reforestación				
II.2.11.4. Etapa de abandono								
Retiro de instalaciones y equipos								
Restauración del sitio								
Mantenimiento a la Reforestación								

Nota: estas actividades pueden ser modificadas de acuerdo a la fecha entrega del oficio resolutivo

La Descripción de las actividades mencionas en el Programa de Trabajo se describieron en el inciso II.2.6 Descripción de obras provisionales del proyecto.

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

Preparación del sitio y Construcción

Se presenta por etapa del proyecto la generación manejo y disposición de los residuos generados durante las actividades constructivas:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
RESIDUO	**ESTADO FÍSICO**	**MANEJO**	**DISPOSICIÓN**
Residuos Vegetales	S	Estos residuos deberán ser canalizados al área de compostaje para ser reutilizados como materia orgánica al suelo o en su defecto retirados del sitio.	Áreas destinadas como almacén de suelo orgánico en su caso Tiradero Municipal.
Material terrígeno producto del despalme.	S	Parte del material de corte será reutilizado para la formación de plataformas, la materia sobrante se dispondrá en sitios autorizados. Estos residuos serán dispuestos en camiones para su retiro fuera del área del proyecto.	Tiradero Municipal o sitios Autorizado por el ayuntamiento de Talpa de Allende.
Partículas suspendidas (polvos) por movimientos de tierras y materiales	S	Se deberán realizar riegos constantes con agua denominados matapolvos para disminuir las partículas suspendidas en la atmosfera. De igual manera, para efecto de mitigar la producción de polvos, se podrá disminuir en gran medida si el manejo de material se realizara en fase húmeda	La capacidad de dispersión de materiales suspendidos en el ambiente en el área donde se ubica el proyecto es alta, debido a que existe influencia de los vientos con capacidad de dispersión de las emisiones en forma natural.
Desechos que provengan de empaques de materiales a utilizar, envolturas plásticas, alambre, clavos, tornillos entre otros	S	Todos estos residuos deberán ser colectados diariamente del sitio del proyecto en un sitio destinado específicamente para este fin, posteriormente serán retirados de manera constante. Estará estrictamente prohibido depositar basura en los predios contiguos al proyecto y tiraderos clandestinos.	Deberán ser dispuestos en sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Talpa de Allende, Jalisco. En caso de que el material lo permita podrá canalizarse a los centros de acopio de material de reciclaje de la región.
Residuos peligrosos	S	No se prevé la generación de residuos sólidos peligrosos como envases impregnados de combustible o aceites, debido a que no se realizara reparaciones de maquinaria en el sitio. Se asegurará que la maquinaria a utilizar se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y de afinación para prevenir que se presenten derrames accidentales de aceites o combustibles.	Empresas recicladoras para el material reutilizable o Tiradero Municipal, de Talpa de Allende, contrato con empresa autorizada para trasporta, tratar y confinar este tipo de residuos
Emisión de ruido		Se deberá constatar que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentre en perfectas condiciones mecánicas y de afinación y de ser posible que cuente con silenciadores de ruido integrados.	Ninguna

Aguas residuales	L	Se deberá contar con baños portátiles contratados del comercio local a razón de 1 por cada 10 trabajadores, mientras duren las obras de construcción.	El tratamiento y la disposición final de los residuos será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.
Emisión de gases provenientes de la combustión incompleta de los motores de la maquinaria y equipo de construcción.	G	Se deberá dar un adecuado mantenimiento a la maquinaria y equipo a utilizar a través de un programa preventivo para evitar contratiempos en la calendarización de la obra. El uso de maquinaria y equipo de combustión interna, generará emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, pero no deberán rebasar los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas.	La capacidad de dispersión de los contaminantes al aire en el área del proyecto es alta, debido a que existe la influencia de los vientos con un alto potencial de dispersión de las emisiones en forma natural.

S: Sólido **L:** Líquido **G**: Gaseoso

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
RESIDUO	**ESTADO FÍSICO**	**MANEJO**	**DISPOSICIÓN**
Desechos que provengan de materiales a utilizar.	S	El residuo que así lo permita se Colocará en contenedores y/o bolsas plásticas para tal fin, los cuales deberán estar distribuidos por las áreas de trabajo. En caso de los residuos producto de albañilería y/o escombro estos deberán ser retirados del sitio por medio de camiones de volteo con cubierta de lona para evitar la dispersión de partículas de material al momento de su transporte.	Empresas recicladoras para el material reutilizable o Tiradero Municipal, de Talpa de Allende.
Residuos orgánicos (sobrantes de comida) e inorgánicos del personal que laborará en la obra.	S	Colección en contenedores y/o bolsas plásticas para tal fin.	Tiradero Municipal.
Aguas Residuales	L	Se contará con baños portátiles contratados del comercio local a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	La disposición final de los residuos será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

S: Sólido **L:** Líquido **G**: Gaseoso

Etapa de Operación

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

ETAPA DE OPERACIÓN		
RESIDUO	**EQUIPO/ INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DEL RESIDUO**	**INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN DEL RESIDUO**
Producto Mineral mezclado	Camiones de volteo, retroexcavadora.	Patio de almacén temporal
Material terrígeno producto del despalme y cortes, sobrantes.	Camiones de volteo, retroexcavadora.	Patios asignados para este fin.
Partículas suspendidas por TRITURACIÓN	Riegos con agua por medio de aspersores local.	Ninguna. La capacidad de dispersión de partículas suspendidas en el área donde se ubica el proyecto es alta, debido a que existe influencia de los vientos provenientes del sur con un alto potencial de dispersión de las emisiones en forma natural.
Emisión de ruido.	Se deberá constatar que la maquinaria y equipo a utilizar cuente con silenciadores de ruido integrados además de estar en perfectas condiciones mecánicas.	Ninguna
Aguas residuales.	Se contará con baños portátiles contratados del comercio local a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	La disposición final de los residuos será responsabilidad de la empresa contratada para que preste el servicio.
Emisión de gases provenientes de la combustión incompleta de los motores de la maquinaria y equipo de construcción.	Se deberá dar un adecuado mantenimiento a la maquinaria y equipo a utilizar a través de un programa preventivo antes de empezar las actividades.	Ninguna. La capacidad de dispersión de los contaminantes al aire en el área donde se ubica el proyecto es alta, debido a que existe influencia de los vientos provenientes del SE con un alto potencial de dispersión de las emisiones en forma natural.

S: Sólido **L:** Líquido **G**: Gaseoso

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
RESIDUO	**EQUIPO/ INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DEL RESIDUO**	**INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN DEL RESIDUO**
Desechos que provengan de materiales a utilizar.	El residuo que así lo permita se colocará en contenedores y/o bolsas plásticas para tal fin, los cuales deberán estar distribuidos por las áreas de trabajo. En caso de los residuos producto de las demoliciones estos deberán ser retirados del sitio por medio de camiones de volteo con la caja cubierta con lona para evitar la suspensión de partículas al ambiente al momento de su transporte hasta su disposición final.	Tiradero municipal de Talpa de Allende y/o empresas dedicadas al reciclaje.

Residuos orgánicos e inorgánicos del personal que laborará en la obra.	Contenedores plásticos debidamente rotulados en Orgánicos e Inorgánicos, cada uno con bolsa en su interior para el manejo de los lixiviados.	Tiradero municipal de Talpa de Allende y/o empresas dedicadas al reciclaje.
Aguas Residuales.	Baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	La disposición final de los residuos será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Las consideraciones generales en el manejo de los residuos que se produzcan en el desarrollo de las sub etapas del proyecto son las siguientes:

Queda prohibida la disposición de materiales o residuos en o cerca de los márgenes de los cuerpos de agua temporales o permanentes que existan en el sitio.

Queda prohibido dejar en zonas adyacentes al sitio del proyecto o en tiraderos clandestinos residuos sólidos generados en la obra.

Se instruirá a los empleados que participen en las diferentes etapas del proyecto en el correcto y adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen en la obra.

II.2.13 Residuos

En los primeros meses de operación y de acuerdo a los volúmenes de residuos generados durante la operación se realizarán los trámites para registrarse como micro o pequeño generador de residuos.

De acuerdo a lo que establece la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (LGIREJ) la separación primaria de los residuos es de carácter obligatoria para este Estado y el seguimiento para la ejecución de la separación secundaria será de manera gradual o secuenciada, siendo responsabilidad de las autoridades municipales, de acuerdo a las disposiciones que establezca el H. Ayuntamiento de Talpa de Allende, Jalisco.

Durante el desarrollo de la obra la separación primaria será por parte del promovente y como lo establece la NAE-SEMADES-007/2008 la disposición final será en el relleno sanitario del Municipio previo acuerdo con el H. Ayuntamiento de Talpa de Allende, Jalisco.

Con lo antes expuesto los residuos serán separados y clasificados desde la fuente generadora promoviendo su reducción, facilitando su reutilización, recolección selectiva y valorización de aquellos residuos que sean susceptibles de reincorporarlos en un proceso productivo, sujetándose a los programas del Estado, para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y los demás que apliquen en la materia unificando los criterios para lograr una óptima separación.

Es importante mencionar que si al momento de iniciar la operación de la planta, el municipio no cuenta con infraestructura adecuada para la confinación de todos los residuos, la empresa promovente firmará contratos con empresas que cuentes registro ante LA SEMARNAT para la recolección trasporte y confinamiento de los residuos que se generen en la planta.

La infraestructura que se instalará en el área para el manejo será la siguiente:

TIPO DE RESIDUOS	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO	INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL	UBICACIÓN
SANITARIOS (SOLIDOS Y LIQUIDOS)	Se instalarán sanitarios portátiles, con fosa impermeable de los cuales se extraerán periódicamente los residuos.		Lugar estratégico del predio
RESIDUOS INORGANICO Y SANITARIOS	Depósitos temporales bien marcados y señalados	Camiones trasportadores acondicionados privados	Reúso, Reciclado y Relleno Sanitario de Talpa de Allende, Jal.
RESIDUOS INORGANICOS impregnados de (Aceites, combustibles)	Depósitos temporales bien marcados y señalados	Camiones trasportadores acondicionados privados	Reúso, Reciclado y Relleno Sanitario de Talpa de Allende, Jal. O contratación con empresa autorizada que presten este servicio en la región, para el trasporte y confinamiento de estos residuos
RESIDUOS ORGANICOS	Depósitos temporales distintivos	Áreas asignadas para depositar estos residuos y posterior mente ser utilizadas en las labores de restauración.	Lugar estratégico del predio
RESIDUOS DE MATERIAL ESTERIL RESIDUAL	Depósitos temporales bien marcados y señalados	Áreas asignadas para depositar estos residuos y posterior mente ser regresados a los túneles de la mina	Lugar (túneles) estratégico de la mina y condicionada para este fin.

En el cuadro siguiente se presenta una breve descripción del manejo que se le dará a los residuos que se generaran en este proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE RESIDUO	GENERACIÓN/MANEJO	DISPOSICIÓN
OPERACIÓN	SANITARIOS (SOLIDOS Y LIQUIDOS)	Se instalarán sanitarios portátiles	Se contratará una empresa debidamente acreditada para el manejo de este tipo de residuos.
	EMICIONES A LA ATMOSFERA	El uso de maquinaria generará emisiones a la atmosfera	Se implementará un programa de afinación a los vehículos de manera que los vehículos estén funcionando de la manera más óptima.
	RESIDUOS ORGÁNICOS INORGÁNICOS Y SANITARIOS	Se colocarán depósitos de residuos temporales debidamente tapados y marcados por tipo de residuo.	El destino final será el reusó, reciclado y en su caso el relleno sanitario de Talpa de Allende, Jal.
	REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	Se realizará el derribo desrame, troceo y pica del arbolado que se encuentra en la superficie autorizada a trabajar	Se depositar el material triturado en áreas específicas para posteriormente sea utilizado en las labores de restauración
	RESIDUO DE MATERIAL ESTÉRIL SIN MINERAL	Áreas acondicionadas para depositar estos residuos y posterior mente ser regresados a los túneles de la mina.	Lugar (túneles) estratégico de la mina y condicionada para este fin.
ABANDONO	EMISIONES A LA ATMOSFERA	El uso de maquinaria generara emisiones a la atmosfera	Se implementará un programa de afinación a los vehículos de manera que los vehículos estén funcionando de la manera más óptima.
	RESIDUOS ORGÁNICOS INORGÁNICOS Y SANITARIOS	Se colocarán depósitos de residuos temporales debidamente tapados y marcados por tipo de residuo.	El destino final será el rehúso, reciclado y en su caso el relleno sanitario de Talpa de Allende, Jal.
	REFORESTACIÓN	Se realizará la estabilización y preparación de suelo para la apertura de cepas y plantación.	Los recipientes de las plantas serán retirados del sitio por el mismo personal que realice la plantación.

Contenido

III.1. Ordenamientos jurídicos federales 2
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 2
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 3
III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 5
III.1.4. Ley General de Vida Silvestre. 6
III.1.5. Ley de Aguas Nacionales. 7
III.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 8
III.1.7. Otras regulaciones inherentes al proyecto. 10
III.1.7.1 Ley Minera 10
III.1.8. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 11
III.1.9. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 15
III.1.10. Pueblos Indígenas 16
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 17
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 17
III.2.2. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco 22
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 28
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 28
III.3.2. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO) 28
III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias 29
III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias 29
III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 30
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 30
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 32
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo.2019-2024 (DOF 12 JULIO 2019) 32
III.5.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 35
III.5.3. Programa de Desarrollo Minero 2013- 2018 41
III.5.4. Plan Estatal de Desarrollo 2030. 43
III.5.5. Plan de Desarrollo de la región Costa- Sierra Occidental 2015- 2025. 45
III.5.6. Plan Municipal de Desarrollo Talpa de Allende, Jal. 2015- 2033 48
III.6. Otros instrumentos 51
III.6.1 Zonas arqueológicas, Sitios de valor histórico, Centros ceremoniales indígenas y similares 51
CONCLUSIONES 51

III.VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

En años recientes la minería se ha beneficiado gracias a las exploraciones que realizan empresas nacionales y extranjeras con trabajos de geofísica, geoquímica, barrenación con diamante y, sobre todo, con un intenso muestreo lo que está permitiendo aumentar la inversión en la minería y joyería del Estado de Jalisco

Dentro del contexto minero nacional, el Estado de Jalisco ha destacado por su producción de plata, plomo, zinc, oro y cobre; y más recientemente en la explotación de estaño, manganeso y fierro. Entre los minerales no metálicos son importantes la diatomita, caliza, arcilla, caolín, barita, halita, yeso, mármol, cantera, ópalo, obsidiana, perlita, pumicita, cuarzo, etc.

Los minerales no metálicos y rocas industriales tienen una gran relevancia en la entidad, ya que en ella existen 2 fábricas de cemento, alrededor de 10 caleras y plantas para la calcinación de yeso. De esta forma, las calizas del área de Tecolotlán y las calizas, arcillas y yeso de Huescalapa y Tamazula han sido intensamente explotadas.

La posición que ocupa la producción minero-metalúrgica del estado de Jalisco a nivel nacional, por producto es como sigue: tiene el primer lugar nacional en producción de diatomita; el segundo en talco; el tercero en arena, caolín, feldespato, grava y mármol; el cuarto en fierro, bentonita, calcita y caliza; el treceavo en plomo; el quinceavo en zinc; y el dieciseisavo en oro, plata y cobre.

Las principales plantas de beneficio de minerales metálicos activos en Jalisco son: Minera El Pilón en San Martín de Bolaños que beneficia plata, Las Encinas en Pihuamo beneficiando fierro, La Mexicana en Tapalpa en la que benefician oro y plata, y Minera Ahotitlán en Ayutla que beneficia oro

Con el objeto de orientar al promovente, en el manejo ambiental adecuado del proyecto de concentrado por medio de flotación, en sus etapas de ; preparación del sitio, operación y abandono, se realizó un examen exhaustivo de la normativa ambiental vigente aplicable. Esta normativa se ha hecho del conocimiento de la empresa y ésta vigilará su estricto cumplimiento a lo largo de la obra.

III.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

En el Artículo 4o. Se establecen las garantías individuales de las que gozará los individuos en el territorio mexicano, y en el tema ambiental establece "…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar."

En el Artículo **25.** Se menciona que "Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante 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.
El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución"

Establece que, …."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."

Artículo 27. "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

"….La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; " para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

"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.".

VINCULACION:
Conscientes de las garantías y libertades que nos dan las leyes que rigen nuestro país, con un claro convencimiento de ser respetuosos del medio ambiente y reconociendo la rectoría que guarda el Estado Mexicano en la planeación, conducción y orientación de la actividad económica nacional, y consientes que, solo bajo criterios de equidad social y productividad es como 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. Es bajo estos principios, como se está proyectando el desarrollo de las actividades en este proyecto.

III.1.2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Este proyecto de explotación minera está regulado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental donde se mencionan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) *Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; Última reforma publicada DOF 09-01-2015*	
Artículo	**CUMPLIMIENTO**
Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;	La integración del presente DTU-B tiene como finalidad demostrar que las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del presente proyecto resultan viables. Y no causaran un daño ambiental permanente en el lugar.

"**ART. 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **III**. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia Nuclear;	El proyecto motivo de este estudio, consiste en la concentración de mineral por medio de flotación, de los minerales de Zinc (Zn), Plomo (Pb) y Hierro (Fe), Plata (Ag), Cobre (Cu), Cobalto (Co), entre otros, por lo cual requiere la evaluación y aprobación en materia de impacto ambiental.
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 DTU-B Particular se presenta con fundamento legal en el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este documento Se elaboró de acuerdo a las condiciones del predio donde se pretende establecer el presente proyecto y apegándose a la "Guía para la presentación del DTU-B particular", elaborada por la SEMARNAT.
Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II.- El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; III.- Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural. V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias a fin de restaurarlas VI. La realización de las obras públicas o privadas que por si mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	En el diseño del proyecto se considera la construcción de obras de drenaje y de control de escurrimientos superficiales que permitan conservar los patrones de drenaje del suelo, así como aminorar los procesos erosivos hídricos. Por otra parte, se realizarán medidas de compensación tales como reforestación y restauración de áreas degradadas cercanas al proyecto. Así como restaurar las áreas donde se instalará la planta de flotación Los Ocotes.
Artículo 108. establece disposiciones para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:	Se acatará lo establecido en las NOM's que al respecto emita la SEMARNAT.

II. La protección de los suelos y de la flora y de la fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y II. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficio de los minerales.	
ARTICULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	La integración del presente DTU-B Particular tiene como finalidad demostrar que las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto resultan compatibles con los ecosistemas donde se encuentra el mineral y las emisiones que se generen en el desarrollar las obras y trabajos para la extracción del mismo. Se encuentren dentro de lo permitido por la norma.
ARTICULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	La integración del presente DTU-B Particular, tiene como finalidad demostrar que las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto resultan compatibles con los ecosistemas donde se encuentra el mineral y las emisiones que se generen en desarrollar las obras y trabajos para la concentración por medio de flotación. Se encuentren dentro de lo permitido por la norma.
ARTÍCULO 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos. La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud. La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma	La integración del presente DTU-B Particular, tiene como finalidad demostrar que las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto resultan compatibles con los ecosistemas donde se instalara y las emisiones que se generen al desarrollar las obras y trabajos para la concentración del mismo, Se encuentren dentro de lo permitido por la norma.

III.1.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (5 junio 2018)	
Artículo	**CUMPLIMIENTO**
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la	El presente DTU-B Particular se presenta con fundamento legal en el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las

biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.	autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este documento se demuestra lo solicitado en este artículo de la ley
Artículo 95. La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.	Una vez que se esté por concluir el plazo autorizado y si es necesario ampliar el plazo, se solicitara una ampliación, de acuerdo a lo establecido para este tramite
Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.	Se presentarán los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el oficio resolutivo y el Reglamento de la presente Ley.
Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	En el terreno no se encontraron evidencias de incendios forestales
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.	Se realizará el pago correspondiente en tiempo y forma cuando así nos lo indiquen.

III.1.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Ley General de Vida Silvestre	
Artículo	**CUMPLIMIENTO**
ARTICULO 4.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente ley y demás disposiciones aplicables.	Se dará capacitación sobre beneficios, usos e importancia de la fauna y se prohibirá la muerte o captura de la fauna en el área del proyecto.

III.1.5. LEY DE AGUAS NACIONALES.

Ultima reforma publicada en DOF 24/03/2016

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.	Una vez obtenidos los permisos correspondientes para instalación y operación, se realizará el trámite correspondiente para obtener la concesión de usos de agua para el proceso a realizar en este proyecto
ARTÍCULO 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los 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. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos. 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: **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.** ……	El presente proyecto contempla el reusó del agua utilizada, es de especial interés para el promovente recuperar el agua utilizada y regresarla al proceso ya que en ellas se encuentra una cantidad importante de los químicos utilizados para el proceso de flotación de mineral. Se tendrá especial interés para evitar el derrame de agua que se esté utilizando en el proceso. En caso de accidente y que acurra una derrama, se aplicara el procedimiento recomendado por el fabricante del producto y la autoridad correspondiente para estabilizar y remediar este evento.
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 presente proyecto contempla la implementación de un programa de manejo y control de todos los residuos que se generen en este proyecto, desde la preparación del terreno, instalación, operación y abandono. El presente proyecto contempla el reusó del agua utilizada, es de especial interés para el promovente recuperar el agua utilizada y regresarla al proceso ya que en ellas se encuentra una cantidad importante de los químicos utilizados para el proceso de flotación de mineral.

III.1.6. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.

LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE JALISCO.	
ARTÍCULO	**CUMPLIMIENTO**
Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social y de aplicación en el Estado de Jalisco.	Se acatarán en todo momento las disposiciones de esta ley, y se dará capacitación sobre la importancia y beneficios, que obtenemos si cumplimos con esta disposición legal.
Artículo 2.- Son objetivos de esta Ley: I. Establecer las Políticas públicas en materia de Gestión de Residuos en el Estado; II. Promover el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas en el manejo y disposición final de residuos, reconociendo la responsabilidad compartida de todos los actores involucrados; III Establecer las bases para la participación ciudadana en la reutilización y manejo de residuos; IV. Establecer la competencia concurrente entre la Federación y el Estado. V. Involucrar a los generadores de residuos con el objeto de que se adopten medidas de prevención y manejo, para evitar riesgos a la salud o al ambiente; VI. Garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable, a través de la aplicación de principios de valorización, regulación de la generación y gestión integral de residuos sólidos urbanos y del manejo especial; VII. Establecer mecanismos de coordinación entre el Estado y los Municipios; VIII. Controlar y prevenir la contaminación y remediación de áreas contaminadas; IX. Fomentar la reutilización y valorización de los materiales contenidos en los residuos que se generan en el Estado, a través de la promoción, desarrollo y establecimiento de esquemas e instrumentos voluntarios y flexibles de manejo integral; y X. Garantizar el cumplimiento de esta ley y las disposiciones que de ella emanen.	Se acatarán en todo momento las disposiciones de esta ley, y se dará capacitación sobre la importancia y beneficios, que obtenemos si cumplimos con esta disposición legal. Para que, conscientemente todas las personas que laboren en este proyecto asuman una aptitud de manejo adecuado de los residuos que se generen.
Artículo 18. El generador o consumidor final es responsable del adecuado manejo de los residuos que genere mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al servicio de recolección autorizado, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto.
Artículo 22. A efecto de definir la responsabilidad, así como la participación del consumidor final en un plan de manejo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, se entenderá que, cuando éste adquiere un producto envasado, se convierte también en propietario de sus ingredientes o componentes y su envase, y responsable de su manejo. Dicha responsabilidad sólo podrá ser transferida en los términos bajo los cuales entregue, ya sea el producto envasado o únicamente el envase, al servicio de recolección, o los deposite en los contenedores o sitios autorizados que para tal efecto designe la autoridad competente.	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto.
Artículo 38. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras,

peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; II. ……	implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto.
Artículo 41. Es obligación de toda persona física o jurídica generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial: I. Separar y reducir la generación de residuos; II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos; III. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos; IV. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; V. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial evitando que se mezclen entre sí, y con residuos peligrosos, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen; VI. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables; VII. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; VIII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Jalisco, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; IX. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; X. Cumplir con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes, de conformidad con lo que señala el artículo 18 de esta Ley; y XI. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto
Artículo 43. Las personas consideradas como micro generadores de residuos peligrosos, en los términos de la Ley General, están obligadas a: I. Sujetar los residuos peligrosos que generen, a los programas y planes de manejo que se establezcan para tal fin y a las condiciones que se fijen por la Secretaría, y II. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transportación autorizada, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. Los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, además, deberán registrarse ante la Secretaría, refrendando dicho registro en los términos que señale el reglamento de esta Ley. **Artículo 45**. Queda prohibido por cualquier motivo: I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie; II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables; III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos; IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto. Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto.

V. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público; VI. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados; VII. La creación de basureros clandestinos; VIII. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados; IX. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes, y sin el permiso de las autoridades competentes; X. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal; XI. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven; XI. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven; XII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y XIII. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia. Las violaciones a lo establecido en este artículo serán objeto de sanción, de conformidad con las disposiciones establecidas en la presente Ley, sin perjuicio de lo dispuesto en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.	
Artículo 74. Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos, cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad competente	Conscientes de esta responsabilidad el responsable de este proyecto una vez autorizado el presente y al inicio de obras, implementara un programa de control de residuos en el área del proyecto.

III.1.7. Otras regulaciones inherentes al proyecto**.**

III.1.7.1 LEY MINERA

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992; última reforma publicada en el DOF el 11-08-2014

Ley Minera *Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992;* *Última reforma publicada en el DOF el 26 de junio de 2006.*	
ÁRTICULO	**CUMPLIMIENTO**
2. "Se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias…"	El proyecto en estudio pretende instalar una planta de concentración de mineral por medio de flotación utilizando las vetas existentes en la región con un alto contenido de Zinc (Zn), Plomo (Pb) y Hierro (Fe), Plata (Ag), Cobre (Cu),
3. fracciones I a III. Define los conceptos exploración, explotación y beneficio.	

4. fracciones I a IX. Define a los minerales o sustancias cuya exploración, explotación y beneficio se sujetará a las disposiciones de esta Ley.	Cobalto (Co), entre otros, por lo que se sujetará a lo dispuesto por esta Ley.
6. "La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades." *	El uso de suelo del predio donde se pretende instalar la planta de flotación de acuerdo al OETEJ es Agrícola el uso para infraestructura minera no está incluido como un uso de suelo compatible o condicionado; ni expresamente incluido como un uso incompatible, con el uso de suelo predominante en la UGA, por lo que la autoridad competente determinara la compatibilidad de lo referido en este artículo.
Artículos; 10, 11, 12, 13, y 14. Refieren el procedimiento, las condiciones y los requisitos para obtener las concesiones y asignaciones mineras.	En la planta solo se recibirá producto de minas que acrediten la legal precedencia del mineral
Capítulo tercero: Artículos; 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26. Refieren los derechos que confiere la Ley a los titulares de concesiones y asignaciones mineras.	
Capítulo cuarto Artículos 27 al 38. Refieren las obligaciones que impone la Ley a los titulares de concesiones y asignaciones mineras, y a quienes beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la misma.	El presente proyecto se elabora en apego a estas disposiciones.

III.1.8. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Este proyecto de explotación minera está regulado por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental donde se mencionan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	**CUMPLIMIENTO**
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) HIDRÁULICAS: B) …. L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN: I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo; II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geo eléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y	En atención a este reglamento y respetuosos con lo que en él se instruye, se está elaborando este DTU-B PARTICULAR

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.	
Artículo 10. *Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.*	En el desarrollo de este documento se establece como se dará cumplimiento a las disposiciones que, de la ley, del reglamento y las normas oficiales que emanen.
Artículo 11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* **I.** *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;* **II**. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;* **III**. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* **IV**. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular*	El presente DTU-B Particular se presenta con fundamento legal en el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este documento se elaboró de acuerdo a las condiciones del predio donde se pretende establecer el presente proyecto y apegándose a la "Guía para la presentación del DTU-B particular", elaborada por la SEMARNAT.
Artículo 28. *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*	Serán generados algunos residuos peligrosos como aceites y grasas debido al mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo. El manejo de estos residuos será en apego al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;	Los pocos residuos que se generen en este proyecto serán separados, envasados, etiquetados y almacenados temporalmente de acuerdo a la norma, mientras son entregados a la empresa contratada para el manejo y confinamiento de estos.

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;	Los pocos residuos que se generen en esta obra serán separados, envasados, etiquetados y almacenados temporalmente de acuerdo a la norma, mientras son entregados a la empresa contratada para el manejo y confinamiento de estos.

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los pocos residuos que se generen en esta obra serán separados, envasados, etiquetados y almacenados temporalmente de acuerdo a la norma, mientras son entregados a la empresa contratada para el manejo y confinamiento de estos. Cuidando que sean entregados dentro del plazo señalado.
Artículo 86.- El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos; II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.	Los pocos residuos que se generen en esta obra serán separados, envasados etiquetados y almacenados temporalmente de acuerdo a la norma, mientras son entregados a la empresa contratada para el manejo y confinamiento de estos.

- La maquinaria y vehículos que serán utilizados para las actividades derivadas del proyecto serán generadoras de contaminantes a la atmósfera de tal forma que nos apegaremos a lo que establecen los Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera**.**

III.1.9. REGLAMENTO DE LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Última reforma publicada DOF 31-10-2014 y Vigente a la fecha

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo	**CUMPLIMIENTO**
Artículo 120 Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, el documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo	El presente DTU-B Particular se presenta con fundamento legal en el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este documento se elaboró de acuerdo a las condiciones del predio donde se pretende establecer el presente proyecto y apegándose a la "Guía para la presentación del DTU-B particular", elaborada por la SEMARNAT.

Concepto	Definición por Ley		Ordenamiento jurídico que lo contiene	Aplica para el proyecto
Cambio de uso del suelo en terreno forestal:	VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;		**Artículo 7 fracción VI de la LGDFS**	**Se requiere cambio de uso de suelo en una superficie de 3.0 hectáreas**.
Acahual	Vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que: **b)** En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea		**Artículo 2 fracción I inciso b) del RLGDFS**	**No. Corresponde en la superficie de 3 hectáreas**. De las áreas propuestas para trabajar, las áreas se encuentran cubiertas con vegetación forestal
Terreno preferentemente forestal	Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente		**Artículo 7 fracción LXXII de la LGDFS**	Las áreas propuestas para trabajar, se encuentran cubiertas de vegetación forestal.

Vegetación forestal:	Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;		**Artículo 7 fracción LXXX de la LGDFS**	Las áreas propuestas para trabajar, se encuentran cubiertas de vegetación forestal.
Terreno forestal:	LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;		**Artículo 7 fracción LXXI de la LGDFS**	**Corresponde en la superficie de 3 hectáreas**. Las áreas propuestas para trabajar, se encuentran cubiertas de vegetación forestal.
Selva	Vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática		**Artículo 2 fracción XXXI. de la RLGDFS**	**Corresponde en la superficie de 3 hectáreas**. Las áreas propuestas para trabajar, se encuentran cubiertas de vegetación forestal

III.1.10. PUEBLOS INDÍGENAS

Programa Especial de los Pueblos Indígenas. (Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales)

El día veintisiete del mes de junio del año de mil novecientos ochenta y nueve, se adoptó en la ciudad de Ginebra, Suiza, durante la Septuagésima Sexta Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, **el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales** en Países Independientes. El citado Convenio fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el día once del mes de julio del año de mil novecientos noventa, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día tres del mes de agosto del propio año.
Finalmente, para el cumplimiento eficiente y oportuno del Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018, los recursos públicos federales estarán supeditados a la disponibilidad presupuestaria aprobada por la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión.

La comunidad con población indígenas más cercana al proyecto en solicitud es, la cabecera municipal, Talpa de Allende, en la cual se reporta una población de 56 personas –

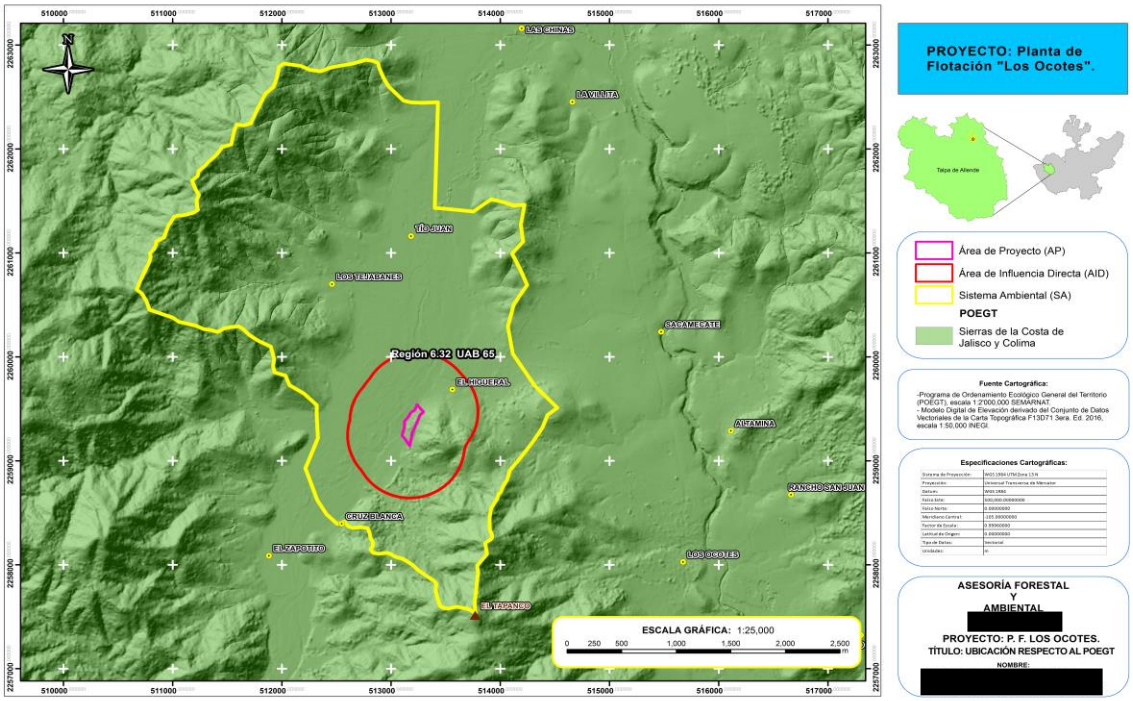
Las obras no se están realizando en ninguna comunidad con presencia de pobladores indígenas. Consiente el promovente de apoyar el desarrollo de los pueblos indígenas está en disposición de dar empleo a esta población y participar en las actividades que solicite la autoridad municipal**.**

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El programa de ordenamiento ecológico, publicado el 7 septiembre del 2012 está integrado 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. 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), representadas a escala 1:2,000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.
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.

Los lineamientos ecológicos a cumplir con el POEGT son:
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
En base a lo anterior, el proyecto **"Planta de Flotación Los Ocotes,** se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 65 " Sierras de la Costa de Jalisco y Colima ", específicamente dentro de la Región Ecológica 6.32.



MAPA: del POEGT donde se ubica el proyecto

Escenario al 2033: **3 y 65. Inestable**
Política Ambiental: **3 y 65. - Protección, preservación y aprovechamiento sustentable**
Prioridad de Atención: **3. - Muy baja**
65. - Baja

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Ganadería - Turismo	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

La vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica 65 se enlista en la siguiente Tabla

Tabla Vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales.

Estrategias. UAB 65	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.** **Acciones:** - Las especies de importancia ecológica y las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se mantendrán in situ, **2. Recuperación de especies en riesgo.** **Acción:** - Se realizo un inventario forestal puntual en cada superficie delimitada a trabajar para conocer de manera exacta el número de especies e individuos arbóreos existentes en esas superficies y proteger las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de importancia ecológica. No encontrando especie protegidas por la NOM en mención. **3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.** **Acción:** - Las áreas a trabajar son túneles y terreros viejos de más de 30 años y que actualmente siguen sin vegetación forestal.
B) Aprovechamiento sustentable	**4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.** Acción: Se delimitará colocando banderolas en el límite del área que se solicita a fin de evitar que se afecte la vegetación fuera de ella. **5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.** Acción: No es aplicable al proyecto

B) Aprovechamiento sustentable	**6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas**. Acción: No es aplicable al proyecto **7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** **Acción:** - Se delimita el área autorizada y se colocarán banderolas en el límite del área que se solicita a fin de evitar que se afecte la vegetación forestal fuera de ella. **8. Valoración de los servicios ambientales.** **Acción:** - En el presente documento se presenta el análisis y la valoración de los posibles servicios ambientales que pudieran afectarse con el proyecto. De los cuales se concluye que no se pone en riesgo ninguno de los servicios ambientales identificados, ya que los impactos ambientales identificados y evaluados no son significativos y cuando existe impacto, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se proponen, ayudarán a reducir en gran medida los impactos que se pudieran ocasionar por la implementación y desarrollo del presente proyecto.

C) Protección de los recursos naturales	**9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados.** **Acción:** - En el sitio del proyecto no existen acuíferos que sean vulnerables de acuerdo a la caracterización del sitio y la magnitud de las obras en solicitud **10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.** **Acción:** - El diseño, la configuración geométrica y estabilidad de las obras en su etapa de abandono final permitirá continuar con los terrenos estable, tanto estática como en condiciones de sismo. - Por sus características y manejo, el material a trabajar, no generará parámetros de toxicidad por lo que la calidad del agua no se verá alterada. Se realizarán monitores periódicos en el agua, para asegurar que esta, se mantenga dentro de los parámetros permitidos por la norma. **11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.** **Acción:** - No es aplicable al proyecto no existen presas en el área propuesta ni cercanas a él, que sean administradas por CONAGUA. **12. Protección de los ecosistemas.** **Acción:** - Se delimitarán las áreas autorizadas y colocarán banderolas en el límite del área que se solicita, a fin de evitar que se afecte la vegetación forestal fuera de ella. **13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.** **Acción**: - En el desarrollo de presente proyecto No se requieren. Sin embargo, los que se requieran para la producción de planta, serán conforme al catálogo del ciclopalfest y que cumplan con la normatividad.
D) Restauración	**14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.** **Acción:** - Se realizará la reforestación de las áreas intervenidas más una superficie similar en el mismo ecosistema.
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.** **Acción**: El presente proyecto es para la concentración de mineral de Zinc (Zn), Plomo (Pb) y Hierro (Fe), también contiene un porcentaje pequeño de Plata (Ag), Cobre (Cu), Cobalto (Co), entre otros, que existen en la región, por el proceso conocido como de Flotación el cual una vez concentrado, se comercializará, este producto para este proceso se generara una fuente de empleo importante, que será un detonador de la economía local por la derrama económica que generan las operaciones mineras, lo que permitirá a su vez la generación y el desarrollo de una serie de actividades de bienes y servicios. **15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.** **Acción**: El presente proyecto se está realizando en apego a la legislación vigente y en él se aplicaran las mejores técnicas para hacer de este proyecto un aprovechamiento sustentable y lo más amigable posible con el medio ambiente, y utilizará en la etapa de abandono, las técnicas apropiadas de restauración con especies nativas preferenciando las que se encuentra en la NOM 059 SEMARNAT 2010 y aquellas de un alto valor ecológico por su función e importancia ecológica como anidación de aves, madrigueras o porque representen una fuente de alimento importante en la dieta de la fauna local.

	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **Acción:** No es aplicable al proyecto **22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.** **Acción:** No es aplicable al proyecto **23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).** **Acción**: No es aplicable al proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.** **Acción**: No es aplicable al proyecto.
E) Desarrollo Social	**33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.** **Acción**: - En el marco del proyecto aquí presentado y en las actividades relacionadas con el rescate fauna silvestre y actividades de restauración, se contratará la mano de obra local, la cual será capacitada para el manejo de la flora y fauna silvestre. - La producción de la planta requerida para los programas de restauración y compensación será adquirida en los viveros de la región, con lo cual se beneficiará a la región. - El proyecto presentado es estratégico ya que permitirá el aprovechamiento de un recurso natural que existe en la región para generar empleos directos e indirectos. **37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.** **Acción:** - En el marco del proyecto aquí presentado y en las actividades relacionadas con el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre se contratará la mano de obra local, la cual será capacitada para el manejo de la flora y fauna silvestre. - La producción de la planta requerida para los programas de restauración y compensación será adquirida en viveros de la región previo acuerdo con los dueños del vivero para la producción especies nativas. **38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.** **Acción** - En el contexto del proyecto aquí presentado, en las actividades relacionadas con el rescate y reubicación de la fauna silvestre y restauración del área se contratará la mano de obra local, la cual será capacitada para el manejo de la flora y fauna silvestre. - La producción de la planta requerida para los programas de restauración y compensación será adquirida en viveros de la región previo acuerdo con los dueños del vivero para la producción especies nativas. - El proyecto permitirá la generación de empleos directos e indirectos y se dará capacitación a los pobladores de la región para ser capacitados y contratados.

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.** **Acción:**

	El promovente, firmo contrato con el propietario del terreno donde se pretenden desarrollar las obras. Se anexa copia de la documentación legal.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.** **Acción:** En el contexto del presente proyecto, es importante mencionar que se plantean actividades de mitigación y compensación en las cuales se contratará personas de las comunidades vecinas y se promoverá que la comunidad produzca las plantas forestales que el promovente requerirá para sus programas ambientales. **44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil**. **Acción:** No aplica, pero a solicitud de la autoridad se participará y apoya las acciones que se implementen.

De acuerdo a los Criterios de Regulación Ecológica establecidos en dicho ordenamiento - el presente proyecto- cumple legal y técnicamente, con los criterios establecidos. Además, en el área, los suelos, son de baja fertilidad y de una baja capacidad de producción de alimentos. Y sito no presentan áreas de afallamiento que propicien inestabilidad del sistema.

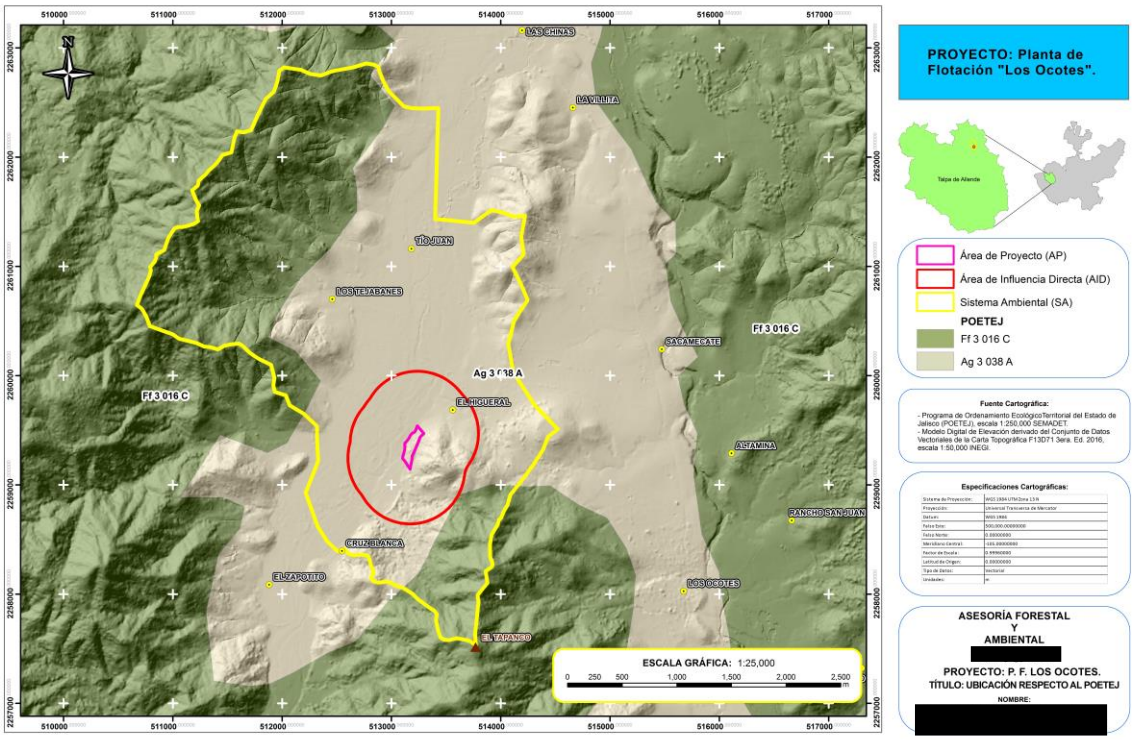
III.2.2. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco

El estado de Jalisco cuenta con un Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial. Publicado en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 29 de febrero del 1999 como, acuerdo del ordenamiento ecológico territorial de la región denominada Costa Alegre del Estado de Jalisco. Con una fe de erratas el 29 abril de 1999.

El presente proyecto se apegará a lo que se establece en este ordenamiento El MOET es físicamente un mapa que contiene áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados; las UGA's son áreas con características en cuanto a recursos naturales o características ecológicas y administraciones comunes en los que se ponderan los siguientes Aspectos:

- Tendencias de comportamiento ambiental y económico. - Grado de integración o autonomía política y administrativa. - Nivel de desarrollo en infraestructura de comunicaciones, urbana e industrial.

En el mapa siguiente se presenta la ubicación geográfica del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) generadas para el municipio de Talpa de Allende, tomadas del MOET elaborado para el Estado de Jalisco.



Mapa del MOET del Estado de Jalisco. Municipio de Talpa de Allende.

Unidades de Gestión Ambiental (UGA) Para el Municipio de Talpa de Allende

REG.	UGA	CLAV.USO PRED.	CLAVE LÍMITE	NÚM. DE UGA	CLAVE POLÍTICA TERR.	LÍM.SUST.	POLÍTICA TERRITORIAL	USO DEL SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPAT.	CRITERIOS
10	$Ag_3$038 A	Ag	3	038	A	MEDIA	APROVECHAMIENTO	AGRICOLA		TURISMO PECUARIO ASENTAMIENTOS HUMANOS INFRAESTRUCTURA		Ag 2, 6, 11, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 25 Tu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 16 P 1, 16, 17 Ah 3, 13, 16, 24, 26, 27, 30 If 6, 18 In 15, 17

Como se aprecia en el *Mapa anterior*, Conforme a este MOET, el proyecto se ubica en las UGAs **Ag_4-038$_A$.**

La Ag_4-038$_A$.es compatible con las políticas, usos y disposiciones siguientes:
- Política Territorial: Aprovechamiento
- Uso del Suelo Predominante: Agrícola
- Uso compatible: No especificado
- Uso condicionado: Turismo, Pecuario, Asentamientos Humanos, Infraestructura.
- Uso incompatible: no especificado.

Tabla III.1. Vinculación con los Usos de suelo y Política territorial

CONCEPTO	Cumplimiento
FRAGILIDAD AMBIENTAL O NATURAL Es un complemento del análisis de los niveles de Estabilidad Ambiental y se define como "la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, basada en su capacidad de auto regeneración".	
Media: La fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis).	Los suelos del sitio donde se ubica el proyecto están muy degradados debido a que la

Las actividades productivas deben de considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semi transformada.	vegetación primaria ha sido eliminada para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias; el presente proyecto además de ser una actividad productiva más atractiva, al cierre del proyecto se restaurará las áreas ocupadas.
USOS DEL SUELO	
Uso Predominante: uso del suelo o actividad actual establecida con un mayor grado de ocupación de la unidad territorial, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (aptitud territorial) y que se quiere incentivar en función de las metas estratégicas regionales	
Agricultura. Incluye la agricultura de temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perenes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas.	Al cierre del proyecto se restaurarán las áreas ocupadas, reforestando con especies nativas.
Uso Compatible: uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental	
No especificado	El uso de suelo del proyecto es industrial, y este no está incluido como un uso de suelo compatible con el uso de suelo predominante en la UGA.
Uso Condicionado: Uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.	
12. **Turismo**. Zonas propensas a desarrollar un turismo sustentable que considera al turismo tradicional, ambiental y rural como una estrategia para el desarrollo sostenible 10. **Pecuario**. Incluye la ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicas de esta actividad. **4. Asentamientos Humanos**. Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.	El uso de suelo del proyecto es el de Industria, y este no está incluido como un uso de suelo condicionado en la UGA.
Uso Incompatible: Son aquellos usos que por las condiciones que guarda el terreno no deben permitirse, ya que generarían problemas de deterioro al ecosistema.	
No especificado	El uso de suelo del proyecto es el de Minería, y no está incluido como un uso de suelo incompatible en la UGA.
***Uso no incluido en la UGA**: "En el caso de que, algunos usos de suelo y criterios no se encuentren incluidos en la descripción de las unidades de gestión ambiental expresamente prohibidos, permitidos o condicionados, se entenderá que los criterios ambientales y los usos de suelo aplicables para la realización de obras o acciones específicas, deben ser establecidas por la autoridad competente a través del instrumento de la política ambiental consistente en la evaluación de los estudios de impacto ambiental." *Ultima Reforma del Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco, publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 27 de Julio de 2006.*	
Industria. Se trata de áreas donde está asentada la industria y áreas estratégicas para el desarrollo industrial. Las actividades permitidas en estás áreas son las del desarrollo de parques industriales y zonas de desarrollo portuarias.	La incompatibilidad del uso de suelo del proyecto (Industria) no está expresamente incluido en la descripción de esta UGA, por lo que dicha compatibilidad quedara establecida con la autorización de la presente DTU-b, y considerando lo establecido en el artículo 6 y 7 de la Ley Minera. (11/08/2014)
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA Los Criterios de Regulación Ecológica son complementarios a las Normas Técnicas a nivel Federal y su contenido deberá promoverse como recomendaciones o Normas Internas de Evaluación aplicadas por las unidades administrativas de los gobiernos locales que tengan atribuciones en materia de ecología y manejo de recursos naturales.	
Los criterios se presentan en la Tabla III.2	La vinculación se presenta en la Tabla III.2
POLÍTICAS TERRITORIALES La Calidad Ecológica de los Recursos Naturales y la Fragilidad Ambiental del Territorio, son la base para establecer las políticas por las cuales se definirán los criterios de uso de suelo para el Aprovechamiento, Protección, Conservación y Restauración de los Recursos Naturales.	

Aprovechamiento: Las UGA que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran escala	Los suelos del sitio donde se ubica el proyecto están muy degradados debido a que han sido aprovechados para la agricultura y la ganadería por más de 20 años ; el proyecto Industrial minero de concentrado de mineral que nos ocupa, además de ser una actividad productiva más rentable, contempla al cierre de operaciones, la restauración de las áreas ocupadas.

El Proyecto en mención se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), **Ag_4 -038_A.**, a la que corresponde una política de Aprovechamiento, una fragilidad Media, un uso predominante Agrícola, usos compatibles No especificado; tiene un uso condicionado Turismo, Pecuario, Asentamientos humanos e Infraestructura; y no tiene asignado uso incompatible.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.

UGA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLITICA TERRITORIAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS
Ag_4 - 038_A	3 MEDIA	Aprovechamiento	Agricultura		Turismo Pecuario Asentamientos humanos Infraestructura	**Ag** 2,6,11, 14,16,18,19, 20, 21, 25. **Tu** 1,2, 3,4,5,6,7,12,14,16. **P** 1,16,17 **Ah** 3,13,16,24,26,27,30. **If** 6,18. **In** 15,17

Los criterios ambientales que aplican a esta Unidad de Gestión ambiental son los siguientes:

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Agricultura			
Ag 2	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Ag 6	Los pastizales deberán contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Ag 11	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes como leguminosas.	En las áreas de reforestación se utilizará estos productos y plantas	Se informa en los informes correspondientes
Ag 16	En las unidades de producción donde se cultive especies anuales con riego, se recomienda establecer un cultivo de coberteras al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Ag 18	Se deberá supervisar el uso de agroquímicos (fertilizantes inorgánicos, pesticidas).	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes
Ag 19	En unidades de producción practícola sin riego, deberán sembrarse las especies y variedades recomendadas, por el programa de manejo.	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes
Ag 20	Se recomienda emplear combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados en las áreas con pastizales naturales o inducidos.	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes

Ag 21	SE permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes
Ag 25	En los terrenos actualmente abiertos a la agricultura con pendientes mayores al 15% se deberán establecer cultivos en pasillo siguiendo las curvas de nivel.	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Turismo			
Tu 1	Los campos de golf serán autorizados solamente bajo las condicionantes de estudios de impacto ambiental.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Tu 2	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	Se capacitará al personal contratado y se darán instrucciones para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	Se informa en los informes correspondientes
Tu3	Promover la participación comunitaria en el rescate de valores históricos y culturales.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Tu 4	Promover la participación de las comunidades en la creación y mantenimiento de infraestructura turística.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Tu 5	El área natural a conservar en cada predio para desarrollo deberá contar con la vegetación mejor conservada.	En atención a este ordenamiento se están solicitando áreas donde existe poca vegetación forestal y no existen especies protegidas por la NOM 059	Se informa en los informes correspondientes
Tu 6	El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.	Los servicios requeridos por este proyecto serán proporcionados por el solicitante	Se informa en los informes correspondientes
Tu 7	Los desarrollos deberán contar con instalaciones sanitarias y de recolección de basura en sitios estratégicos	Se está considerando la instalación de sanitarios portátiles y la contratación de empresa para que le de mantenimiento y se encargue del manejo y confinación de los residuos que se generen es estas obras	Se informa en los informes correspondientes
Tu 12	Los tanques, tinacos y cisternas, deberán estar ocultos a la vista.	Las obras se están proyectando de acuerdo a esta disposición	Se informa en los informes correspondientes
Tu 14	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	En atención a esta disposición, se dará capacitación al personal que labores en estas obras	Se informa en los informes correspondientes
Tu 16	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras	Las obras se están proyectando de acuerdo a esta disposición	Se informa en los informes correspondientes

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Pecuario			
P 1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
P 16	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento

P 17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante	No se utilizará el fuego en la implementación de este proyecto.	No requiere seguimiento

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Asentamientos Humanos			
Ah3	Eliminar residuos sólidos con el uso del fuego, sólo en asentamientos menores a 1,500 habitantes y cuando no se comparta la cuenca atmosférica con una ciudad con problemas de contaminación.	No se utilizará el fuego para eliminar residuos en la implementación de este proyecto.	No requiere seguimiento
Ah 13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Se implementará -por el solicitante- un programa de manejo y control de residuos donde se especificará las medidas a realizar para evitar contaminación generada en la implementación de este proyecto	Se informa en los informes correspondientes
Ah 16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Ah 24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	En las áreas y actividades de reforestación se atenderá esta disposición	Se informa en los informes correspondientes
Ah 26	Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.	Se capacitará al personal del lugar, que se contrate para que mejores sus condiciones laborales e ingresos	Se informa en los informes correspondientes
Ah 27	Promover e impulsar la diversificación y control de calidad de productos artesanales.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
Ah 30	Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 hab.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Infraestructura			
If 6	Promover y apoyar el establecimiento de centros de visitantes en las áreas naturales protegidas	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento
If 18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.	No aplica a este proyecto	No requiere seguimiento

NUMERO / CRITERIO	ORDENAMIENTO	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
Industria			
In 15	Establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.	El proyecto contempla el aprovechamiento de minerales existentes en la región	De las actividades realizadas se entregarán informes periódicos a la SEMARNAT y a las autoridades competentes relacionadas a esta actividad.
In 17	Recuperar conocimientos endógenos para el aprovechamiento de potenciales innovación o micro regionales	El proyecto contempla el aprovechamiento de minerales existentes en la región mediante nuevas técnicas y reactivos que seguramente detonaran el uso y aprovechamiento de más vetas de mineral existente en la región	De las actividades realizadas se entregarán informes periódicos a la SEMARNAT y a las autoridades competentes relacionadas a esta actividad.

De acuerdo a los Criterios de Regulación Ecológica establecidos en dicho ordenamiento - el presente proyecto- cumple con los términos de exploración y explotación. Además, en el área, los suelos, son de baja

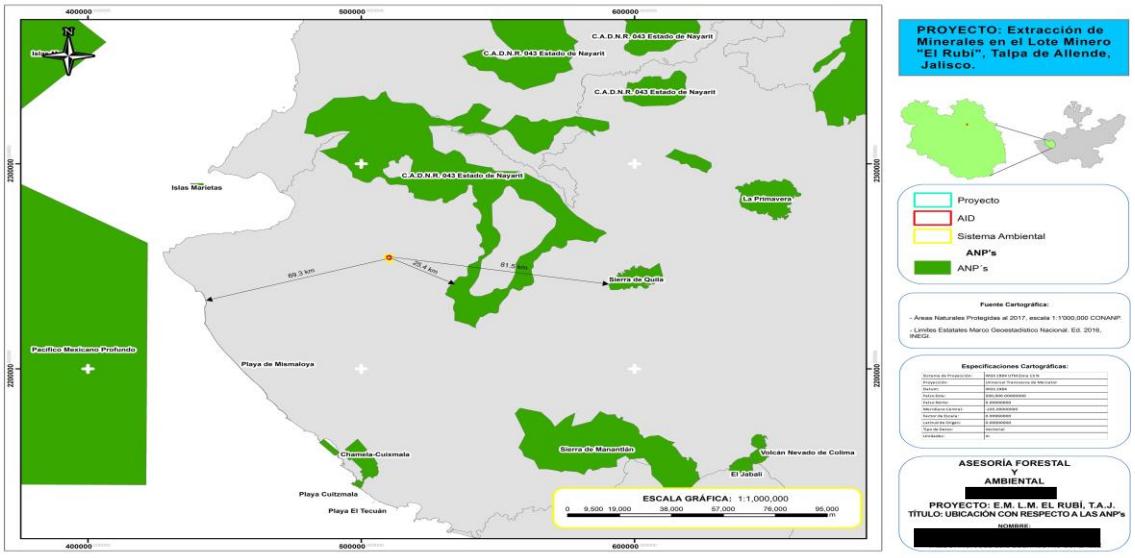
fertilidad y de una baja capacidad de producción de alimentos. No presentan áreas de afallamiento que propicien inestabilidad del sistema. Por otro lado, se establecerán medidas de protección y restauración, cumpliendo así con las políticas ambientales establecidas.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En el estado de Jalisco se reconocen 17 áreas naturales protegidas, tanto de carácter federal como estatal. En conjunto, ocupan una superficie de poco más de 224 mil hectáreas, lo que representa 2.59 % del territorio estatal, además de casi 88 kilómetros cuadrados de litoral. La ubicación de estas ANP's se ilustra en el *Mapa III.2* y se listan a continuación: 1.- Sierra de Manantlán 2.- Parque Nacional "Volcán Nevado de Colima", 3.- Área de Protección de Flora y Fauna "La Primavera", 4.- Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Quila, 5.- Reserva de la Biosfera "Chamela – Cuixmala", 6.- Playa de Mismaloya, 7.- Playa Teopa, 8.- Playa Cuitzmala 9.- Playa El Tecuán, 10.- Santuario "Islas de la Bahía de Chamela", 11.- Zona de Conservación Ecológica "Estero El Salado", 12.- Área Municipal de Protección Hidrológica "Barranca del Río Santiago", 13.- Formaciones Naturales de Interés Municipal "Piedras Bola", 14.- Área Municipal de Protección Hidrológica "Bosque Los Colomos", 15.- APRN "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit", 16.- APHM "Bosque El Nixticuil", y 17.- Parque Estatal "Bosque Mesófilo Nevado de Colima".

Como se puede observar en el *Mapa siguiente*, el proyecto en estudio no se ubica dentro de ningún área natural protegida; se ubica muy cerca de la reserva de la biosfera Sierra de Manantlán se encuentra a una distancia aproximada de 25.4 KM en línea recta del CDNR-043 Estado de Nayarit, y a 81.5 km de Serra de Quila.



Mapa III.2. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's.

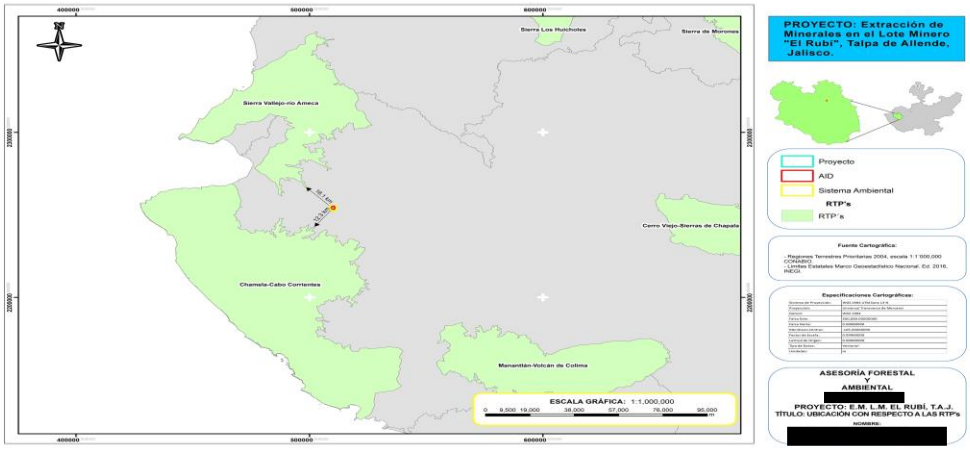
III.3.2. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO)

Desde el año 1996, la CONABIO realizó diversos trabajos tendientes a identificar aquellas regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales se definieron, áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

Así, se identificaron 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515 558 km^2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio; 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad; 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza y 230 áreas de importancia para la conservación de las aves, que incluyen más de 26,000 registros de 1 038 especies de aves (96,3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union).

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias

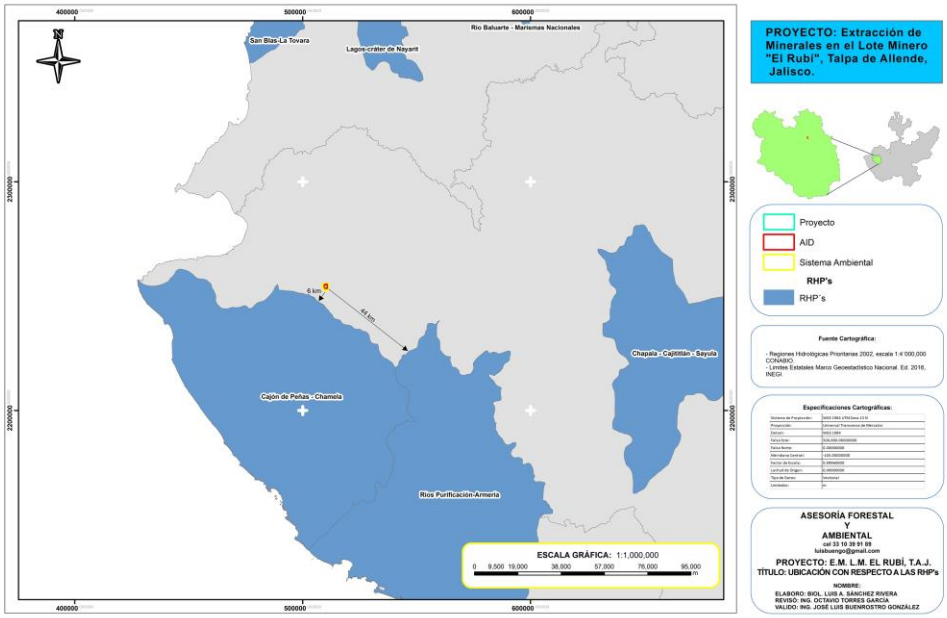
Respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el proyecto se ubica fuera de ellas, aúna distancia de 12.3 km Chamela Cabo Corrientes y a 16.1 km Sierra Vallejo – Rio Ameca, tal como se aprecia en la *Mapa III.3.*



Mapa III.3. Ubicación del proyecto respecto a las RTP's.

III.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el proyecto se ubica fuera de ellas, a una distancia de 6 km de Cajón de Peñas –Chamela tal como se aprecia en el *Mapa III.4*.



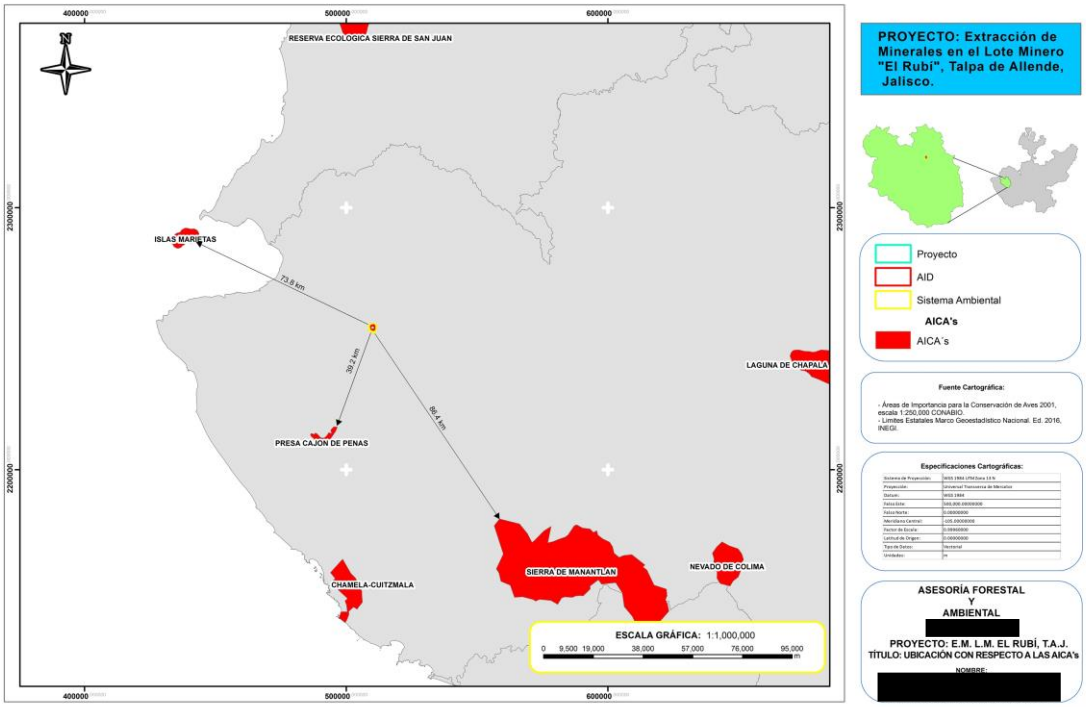
Mapa III.4. Ubicación del proyecto respecto a las RHP's.

III.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar *et al.* (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Como se aprecia en el *Mapa III.5*, el proyecto en su área de influencia directa se ubica fuera de las AICAS, la más cercana está a 39.2 km Presa cajón de Peñas.



Mapa III.5. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las siguientes normas oficiales mexicanas están vinculadas con algunas de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas:

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se colocarán sanitarios portátiles para el control de desechos y evitar la contaminación del agua. Además, se prohíbe el vertido de cualquier residuo contaminante en los escurrimientos cercanos al proyecto.

NORMA OFICIAL Mexicana NOM-127-SSA1-1994	Agua para consumo humano	Se dará cumplimiento, con la adquisición de agua en garrafones de empresas certificadas.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-SEMARNAT-1997	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	El producto de desmonte será picado y acomodado a manera de barreras de material vegetativo. Otro tanto se cortará en medida comercial (arbolado con dimensión de aprovechamiento, tales como coníferas, Quercus y otras hojosas) para su aprovechamiento por parte de propietario, así como, para el mejoramiento y construcción de viviendas.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997.	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	El producto de desmonte será picado y acomodado a manera de barreras de material vegetativo. Otro tanto se cortará en medida comercial (arbolado con dimensión de aprovechamiento, tales como coníferas, Quercus y otras hojosas) para su aprovechamiento por parte de propietario, así como, para el mejoramiento y construcción de viviendas.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Todos los vehículos automotores que usen gasolina y que se utilizarán en la ejecución del proyecto cumplirán con las especificaciones de esta norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA 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.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-2006.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas y opacidad de humo 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 de 3,857 Kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Todo vehículo utilizado en la ejecución del proyecto cumplirá con las especificaciones de los límites máximos permisibles de esta Norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2006.	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos que usen diésel deberán cumplir con las especificaciones de esta norma.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Los vehículos que usen diésel deberán cumplir con las especificaciones de esta norma.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los Residuos líquidos como grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar serán clasificados e identificados en envases para su tratamiento conforme a la normatividad aplicable.
NOM-054-SEMARNAT-1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.	La incompatibilidad de dos o más residuos peligrosos se determinará considerando la NOM-052-SEMARNAT-1993, y se tomarán las medidas correspondientes.
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.	En el muestreo realizado, NO se tuvo registro de especie de flora o fauna, bajo el estatus de Protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, por seguridad al inicio de obras se realizarán actividades de ahuyentamiento, y de ser necesario rescate y reubicación de los individuos de esta especie.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Ningún vehículo automotor rebasará los límites máximos permisibles de ruido.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Ninguna fuente fija rebasará los límites máximos permisibles de ruido.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-	Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	Se considerarán los elementos y procedimientos necesarios para formular y aplicar los planes de manejo de residuos mineros.

157-SEMARNAT-2009		
NOM-006-CNA-1997	Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba.	Las fosas sépticas que sean instaladas se apegarán y cumplirán con las especificaciones de esta norma
NOM-007-CNA-1997	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua	En el caso de utilizar tanques Los tanques para el almacenamiento de agua serán construidos en base a las especificaciones de esta norma.
NOM-141-SEMARNAT-2003	Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y pos operación de presas de jales	El presente proyecto solo requiere la construcción de presas de jales para depositar temporal mente los residuos ya sin mineral de interés los residuos que se generen en esta etapa, será tratados en apego a esta NOM y se regresaran a los túneles de donde se extrajeron o se utilizarán en la industria que los requiera.
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental - bifenilos policlorados (PCB's) Especificaciones de manejo. Modificación diario oficial de la federación 05-marzo-2003	Se tendrá especial énfasis en PCB's en las instalaciones del equipo eléctrico.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias Químicas peligrosas.	Se dará capacitación sobre el manejo y riesgo de sustancias químicas correspondiente para su cuidado y cumplimiento
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas. D.O.F. 27-X-2000. (Aclaración D.O.F. 2-I-2001).	Se pretende utilizar el sistema a ROMBO con los 4 tipos de riesgo y sus 4 grados en cada materia y residuos peligrosos.
NOM-019-STPS-2004	Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Regular las instalaciones necesarias para asegurar el cumplimiento en materia de seguridad industrial en el centro de trabajo. Se conformará la CMSH y se realizarán auditorías
OFICIAL MEXICANA NOM-010-STPS-2014	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.	De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna, a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria. Así como minimizar el tránsito de vehículos y evitar actividades que influyan con el levantamiento de partículas en temporadas ventosas.
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-STPS-2008.	Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El personal contará con el equipo necesario para la seguridad y protección física de acuerdo con la actividad que desarrolle y en función de las necesidades básicas.

SEGURIDAD LABORAL

En cuestiones de seguridad laboral es aplicable al proyecto la Norma Oficial Mexicana **NOM-011-STPS-2001**, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, que por sus características, niveles y tiempo de acción sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.
Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y sustituyó a la anterior NOM-011-STPS-1994.
Entre las especificaciones de esta norma destacan las siguientes obligaciones de la empresa:

a) Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición.
b) Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 decibeles.
c) Proporcionar a todos los trabajadores expuestos a niveles de ondas sonoras (A) iguales o superiores a 85 decibeles, el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo con lo establecido por la NOM-017-STPS-1993.
d) Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de alteraciones de la salud de los trabajadores.
e) Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 decibeles o mayores.

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo.2019-2024 (DOF 12 JULIO 2019)

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas

y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización
política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 debe plasmar tales propósitos de manera llana y clara y ser accesible a la población en general, la de hoy y la de las décadas venideras, porque será uno de los documentos fundamentales de la transformación histórica que estamos viviendo

POLÍTICA Y GOBIERNO

2. Política Social

Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad
Recuperar el estado de derecho
Separar el poder político del poder económico
Cambio de paradigma en seguridad
La Estrategia Nacional de Seguridad Publica, aprobada recientemente por el Senado de la Republica, establece los siguientes objetivos:
1. **Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia**, en los
términos ya descritos en apartados anteriores
2. **Garantizar empleo, educación, salud y bienestar** mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas "Benito Juárez", Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables "Sembrando Vida", de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto "Felipe Ángeles" en Santa Lucia.
3. **Pleno respeto a los derechos humanos** que permee todas las acciones e instituciones de gobierno;
4. **Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad**. La crisis de valores y de convivencia que constituye uno de los componentes del estallido de violencia y criminalidad se origina, en buena medida, en el resentimiento social a causa de la pobreza, la marginación,
5. **Reformular el combate a las drogas**. En materia de estupefacientes, la estrategia prohibicionista es ya insostenible
6. **Emprender la construcción de la paz**. Como elementos consustanciales a la estrategia de seguridad se promoverá la adopción de modelos de justicia transicional, la cultura de paz y la recuperación de la confianza en la autoridad.
…….

Migración: soluciones de raíz
Los gobernantes del ciclo neoliberal dieron por hecho que la emigración de mexicanos hacia Estados Unidos – la mayor parte de ellos, sin documentos de residencia– era un fenómeno natural e inevitable. Soslayaron el hecho de que la salida de poblaciones enteras de sus lugares de origen era consecuencia de las políticas económicas aplicadas

II. POLÍTICA SOCIAL

Construir un país con bienestar

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México este viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Programas:

1. El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores ……
2. El Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad ……
3. El Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez
4. Jóvenes Construyendo el Futuro tiene como propósito que joven es de entre 18 y 29 años de edad que no se encuentren estudiando ni trabajando reciban capacitación laboral.
5. Jóvenes escribiendo el futuro ....
6. Sembrando vida es un programa dirigido a las y los sujetos agrarios para impulsar su participación efectiva en el desarrollo rural integral. Cubre los estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Incentiva a los sujetos agrarios a establecer sistemas productivos agroforestales, el cual combina la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF), con lo que se contribuirá a generar empleos, se incentivara la autosuficiencia alimentaria, se mejoraran los ingresos de las y los pobladores y se recuperara la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país
7. El Programa Nacional de Reconstrucción ……,
8. Desarrollo Urbano y Vivienda. ……..

. Tandas para el bienestar. .....

(…..)

Salud para toda la población mediante el Instituto Nacional de Salud para el Bienestar

El gobierno federal realizara las acciones necesarias para garantizar que hacia 2024 todas y todos los habitantes de México puedan recibir atención médica y hospitalaria gratuita, incluidos el suministro de medicamentos y materiales de curación y los exámenes clínicos

Cultura para la paz, para el bienestar y para todos……

III. ECONOMÍA

Detonar el crecimiento

Mantener finanzas sanas

No más incrementos impositivos……

Respeto a los contratos existentes……..

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Vinculación

El presente proyecto es una inversión privada con capital extranjero que viene a ayudar en este planteamiento

Rescate del sector energético……

Vinculación
El presente proyecto es una inversión privada con capital extranjero que viene a ayudar en este planteamiento al generar empleos en el municipio de TALPA DE ALLENDE

……

Construcción de caminos rurales
Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración.

Vinculación
El presente proyecto es una inversión privada con capital extranjero que viene a ayudar en este planteamiento al generar empleos bien pagados y con todas las prestaciones de ley tanto laboral, de seguridad y de salud para los trabajadores contratados directa mente y sus familias para contribuir a la generación de una mejor calidad de vida en el municipio de Talpa de Allende Jalisco.

III.5.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
DOF: 12/12/2013 en tanto no se publique en el DOF otro que deje sin efecto el presente, se utilizara y vincula con esta publicación.

El reto que enfrenta el país es establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras.

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia(s) del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	Objetivo 3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso. Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva,	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

		sustentable, resiliente y de bajo carbono. Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso. Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN en las que el presente proyecto contribuirá a su cumplimiento

Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los

propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos. Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo, tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se buscará que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación.

Estrategia 1.1. Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.

1.1.6 - Apoyar proyectos de conservación, restauración y aprovechamiento de recursos forestales en regiones vulnerables y de alta y muy alta marginación

Estrategia 1.3 Inducir el mejor desempeño ambiental del sector productivo a través de instrumentos de fomento y regulatorios y mecanismos de autorregulación.

Líneas de acción
1.3.1 - Desarrollar e instrumentar el Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable.
1.3.4 - Diseñar e implementar el "Fondo de Innovación y Tecnología Sustentable".

Estrategia 1.6 Promover instrumentos innovadores de financiamiento económico, tanto nacionales como internacionales, para apoyar el quehacer del sector ambiental.

Líneas de acción
1.6.2.- Llevar a cabo la negociación, contratación, evaluación y seguimiento del financiamiento obtenido de agencias y organismos nacionales e internacionales para la atención de los objetivos y prioridades del sector.
1.6.3.- Instrumentar una estrategia de financiamiento que establezca criterios para la utilización de apoyos nacionales e internacionales, vinculados a la atención de las prioridades del sector.

1.6.7.- Identificar fuentes de recursos de financiamiento (público, privado, nacional e internacional) para apoyar el desarrollo de proyectos productivos sustentables e infraestructura ambiental.
1.6.8.- Diseñar y promover esquemas de garantías que permitan el acceso a los recursos para la remediación de sitios contaminados y el aprovechamiento de residuos.

Transversal al objetivo

Objetivo 1. Promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía.

Objetivo 2. Elevar la productividad de los trabajadores, de las empresas y de los Productores del país.

2.3.10 Impulsar el mejor desempeño ambiental de las MIPYMES y el consumo de los bienes y servicios ambientales certificados que ofertan.

Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Líneas de acción
2.3.6.- Desarrollar y regular sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación alineados a estándares internacionales.
2.3.8 Coordinar el apoyo nacional e internacional para el desarrollo y transferencia de tecnología para la mitigación.

Transversal al objetivo

Programa para Democratizar la Productividad

Objetivo 1. Promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía
1.4.2 Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para construir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono.

Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.

Las acciones de planeación, fomento, regulación y apoyo directo a la conservación y restauración de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan, así como las relativas a su aprovechamiento sustentable, contribuyen al incremento de productividad en el medio rural y la generación de empleo y bienestar entre los propietarios y usufructuarios de estos recursos, por lo que favorecen tanto el cumplimiento de la meta nacional de México. El marco jurídico e instrumentos de política disponibles, permiten por otra parte la complementariedad de esfuerzos en materia de conservación y manejo sustentable del patrimonio natural, tanto en el espacio de las Áreas Naturales Protegidas como fuera del ámbito geográfico de éstas. Por lo anterior, en la atención de este objetivo se avanzará simultáneamente hacia el incremento de la superficie del territorio nacional bajo esquemas de conservación y manejo… el incremento del valor de la producción generada mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la restauración de ecosistemas del país. En ese sentido, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio, se otorgará prioridad al fortalecimiento de la producción y productividad forestal y el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones determinadas como de alta vulnerabilidad y/o con habitantes que viven en condiciones de marginación y pobreza, con énfasis en el desarrollo e instrumentación de esquemas de autogestión.

Estrategia 5.2 Fortalecer la normatividad y gestión nacional de la calidad del aire para proteger la salud de la población y ecosistemas

Línea de acción
5.2.7.- Promover la implementación de la verificación vehicular obligatoria en todo el país y financiamiento para programas de monitoreo y verificación vehicular.
Estrategia 5.3 Fortalecer el marco normativo y la gestión integral para manejar ambientalmente materiales y residuos peligrosos y remediar sitios contaminados.

Líneas de acción
5.3.1 Revisar y actualizar el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.
5.3.2 Elaborar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la gestión integral de materiales, residuos peligrosos y remediar sitios contaminados.
5.3.3 Actualizar el registro de sitios contaminados e incrementar el número de sitios contaminados en proceso de remediación.

Estrategia 5.4 Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos.
Líneas de acción

5.4.3 Fomentar el mejor aprovechamiento de los residuos peligrosos generados por el sector industrial.
5.4.4 Fomentar el manejo integral de los residuos minero metalúrgicos.
5.4.5 Impulsar las actividades de reciclaje a partir de los materiales recuperados de los residuos.
5.4.8 Promover el diseño y la puesta en marcha de incentivos económicos para la recuperación y el aprovechamiento de los residuos.
5.4.9 Promover la investigación y desarrollo de tecnología en materia de gestión de residuos.

Estrategia 5.5 Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera.
Líneas de acción
5.5.2 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.
5.5.3 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.
5.5.4 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la remediación de sitios contaminados por metales y metaloides o hidrocarburos.

Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.
La cooperación entre todos los actores gubernamentales y sociales que inciden en la protección y conservación del medio ambiente, es fundamental para consolidar la gobernanza requerida para cumplir con el objetivo de crecimiento verde con inclusión social, establecido en el PND. Por lo anterior, es importante contar con una sociedad corresponsable y participativa, educada, informada y capacitada, así como un abanico de políticas públicas definidas, instrumentadas y evaluadas con participación de la ciudadanía así como la disponibilidad de conocimientos científico tecnológicos que apoyen una mejor toma de decisiones y permitan la instrumentación de programas y proyectos para el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos naturales con el mínimo impacto ambiental.

Por lo anterior, las acciones de la Semarnat se enfocarán en la promoción de la participación ciudadana, la educación, capacitación y generación de conocimientos e información en materia de medio ambiente y recursos naturales, así como en el desarrollo de instrumentos de política y la adopción de compromisos en los foros internacionales que aporten certidumbre y reglas claras a los tomadores de decisiones en la materia.

Estrategia 6.2 Desarrollar, difundir y transferir conocimientos científico tecnológicos sobre medio ambiente y recursos naturales y su vínculo con el crecimiento verde.
Líneas de acción
6.2.1 Diseñar y evaluar medidas, políticas, instrumentos económicos y opciones tecnológicas para transitar a una economía verde.
6.2.2 Fortalecer las redes locales de monitoreo de la calidad del aire e impulsar un sistema integrado a nivel nacional.
6.2.6 Realizar investigación sobre contaminación del aire, sustancias químicas y residuos para diseñar estrategias de prevención y control

El crecimiento verde es un desafío compartido que demanda la participación de todos los actores gubernamentales y sociales, para alcanzarlo es necesaria la alineación y coordinación de los programas federales con un enfoque de transversalidad. Toda vez que el Sector Medio Ambiente y Recursos Naturales, es responsable de fomentar la protección, restauración y conservación del medio ambiente y el patrimonio natural, propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y formular y conducir la política nacional en la materia, compete a éste coordinar los esfuerzos de todas las dependencias del ejecutivo para lograr que el incremento de productividad del país se logre en un contexto de crecimiento verde incluyente, en beneficio de las generaciones actual y futuras.

Vinculación: El presente proyecto "Planta de flotación Los Ocotes" una vez autorizado, utilizará mineral de vetas de minas viejas abandonados por que en su momento y con la tecnología utilizada no eran económicamente viables y fueron abandonados y en algunas áreas sin la correcta restauración y

estabilización de los residuos tanto de cantidad de mineral, como de los reactivos que se utilizaban para su separación del mineral y material directo de la mina.
Con los con los avances tecnológicos y nuevos productos para separar metales, estas áreas vuelven a tener una posibilidad de ser aprovechadas y en este nuevo proceso, se utilizaran terreros abandonados para extraer productos y minerales existentes haciendo un uso de un residuo minero abandonado poco estable para dejarlo como un terrero más amigable con las plantas y seres vivos de la región y con esta actividad generar empleo, mejorar el cuidado y protección al ambiente al apegarse las acciones y procesos a la normatividad ambiental vigente.

III.5.3. Programa de Desarrollo Minero 2013- 2018

DOF: 09/05/2014, ACUERDO por el que se aprueba el Programa de Desarrollo Minero 2013-2018. Se vincula el presente en tanto no exista otra publicación que sustituya la presente.

(….)"Que la fracción II del artículo 7 de la Ley Minera, reglamentaria del artículo 27 constitucional, establece que es atribución de la Secretaría de Economía elaborar y dar seguimiento al programa sectorial de minería, el cual debe ser congruente con las Metas Nacionales y los Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013 â 2018, así como con lo establecido en el Programa de Desarrollo Innovador 2013 â 2018. De esta manera, se contribuirá a mantener el dinamismo y la competitividad del sector en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales, por lo que se expide el siguiente:

ACUERDO

PRIMERO. - Se aprueba el Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, con el objeto de establecer las bases para promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero, procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor, fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social y modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.
SEGUNDO. - Para la ejecución del Programa, la Coordinación General de Minería coordinará acciones con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y conforme a las disposiciones legales aplicables
(…)
El país se ubica entre los primeros diez lugares de producción de 16 minerales a nivel mundial de acuerdo con datos de 2012, es líder en la producción de plata, segundo de bismuto y fluorita, tercero de celestita y wollastonita, además se destaca como el cuarto productor de plomo y sexto en zinc(1).
En años recientes, México ha escalado posiciones como uno de los más importantes productores de oro y cobre, ocupando el séptimo y décimo sitio mundial, respectivamente. En materia de comercio, el país aportó 1.7% de las exportaciones mundiales de minerales, ocupando la posición número 14 a nivel global y colocándose como el cuarto exportador en América Latina, de acuerdo con la Organización Mundial de Comercio en su reporte de 2012.
Cabe destacar que la industria minera mexicana se ha caracterizado por ser una de las más competitivas a nivel mundial; en los últimos años, México ha sido considerado como uno de los países con mejores condiciones para la inversión minera, en un reporte publicado en 2013, nuestro país se ubicó como el quinto país más atractivo para la inversión en el sector minero, sólo detrás de Australia, Canadá, Chile y Brasil, y por arriba de países como Estados Unidos, Colombia, Perú, China, Argentina, Sudáfrica, Rusia, entre otros.
(…..)
5. Regulación Minera
De acuerdo al Artículo 27 constitucional, los minerales son del dominio de la nación y su explotación se realiza a través de concesiones. La autoridad regulatoria en materia minera es la Secretaría de Economía que la ejerce a través de la Dirección General de Regulación Minera.

La autoridad minera no solamente emite títulos de concesión y asignación minera, sino también duplicados y declaratorias de libertad de terreno que consisten en la validación cartográfica de las proposiciones a título que promueven los interesados.

La certidumbre legal de las concesiones se fundamenta en el Registro Público de Minería, en el cual se asientan todos los actos que afectan a un título, desde su expedición, cesión de derechos y hasta la cancelación del mismo.
(…..)

II. Alineación a las metas nacionales y objetivos sectoriales
Los objetivos, estrategias y líneas de acción de este Programa de Desarrollo Minero 2013 â 2018 están alineados con las Metas Nacionales; los Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 â 2018, de manera similar se definieron en congruencia con las estrategias transversales del Plan, así como con lo establecido en el Programa de Desarrollo Innovador 2013 â 2018

<table>
<tr><th colspan="4">Alineación de los objetivos del Programa de Desarrollo Minero al PND 2013 â 2018</th></tr>
<tr><td>Meta Nacional</td><td>Objetivo de la Meta Nacional</td><td>Estrategia del Objetivo de la Meta Nacional</td><td>Objetivo PRODEMIN 2013 - 2018</td></tr>
<tr><td rowspan="4">México Próspero</td><td rowspan="3">4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del País.</td><td rowspan="2">4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.</td><td>1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.</td></tr>
<tr><td>2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.</td></tr>
<tr><td>4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas.</td><td>3. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.</td></tr>
<tr><td>4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.</td><td>4.7.2 Implementar una mejora regulatoria integral.</td><td>4. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Alineación de los objetivos del Programa de Desarrollo Minero al PRODEINN 2013 â 2018</th></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo Sectorial</td><td>Estrategia del Objetivo Sectorial</td><td>Objetivo PRODEMIN 2013-2018</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas.</td><td>1.2 Incrementar la competitividad de los sectores dinámicos</td><td rowspan="3">1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero</td></tr>
<tr><td>1.4 Incentivar el desarrollo de proveeduría para integrar y consolidar cadenas de valor que coadyuven a la creación de clústeres.</td></tr>
<tr><td>1.7 Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos de los sectores.</td></tr>
</table>

2. Instrumentar una política que impulse la innovación en el sector comercio y servicios, con énfasis en empresas intensivas en conocimiento.	2.6. Promover la innovación en el sector servicios bajo el esquema de participación de la academia, sector privado y gobierno (triple hélice).	2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
	2.7. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector servicios.	
3. Impulsar a emprendedores y fortalecer el desarrollo empresarial de las MIPYMES y los organismos del sector social de la economía.	3.2 Desarrollar las capacidades y habilidades gerenciales	3. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.
	3.3 Impulsar el acceso al financiamiento y al capital	2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
4. Promover una mayor competencia en los mercados y avanzar hacia una mejora regulatoria integral.	4.3 Promover una mejora regulatoria integral con los tres órdenes de gobierno, que facilite el cumplimiento y tránsito a la formalidad	4. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.
5. Incrementar los flujos internacionales de comercio y de inversión, así como el contenido.	5.5 Articular e implementar un esquema integral para atraer inversión extranjera directa	1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero

Vinculación: El presente proyecto se apega al cumplimiento de metas y objetivos de esta plan de desarrollo ya que es una realidad al definir zonas prospectivas con calidad aprovechable que proyecten detonar proyectos mineros abandonados y a genera invención extranjera en una región minera que fue muy importante, pero por varioas años ha estado abandonada y actualmente con los avances tecnológico recientes, que son más eficientes en la separación de metales y a su vez son más amigables con el medio ambiente, es como se pretende desarrollar este proyecto.

III.5.4. Plan Estatal de Desarrollo 2030.

El Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030 (PED 2030) se formuló de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios. Se ha estructurado en cuatro ejes estratégicos:1) Empleo y Crecimiento; 2) Desarrollo Social; 3) Respeto y Justicia; y 4) Buen Gobierno. Estos ejes, una vez actualizado el plan, se conservan como las grandes directrices para el desarrollo del estado, con sus propósitos, objetivos generales y estrategias o líneas de acción, que se traducen en 19 Programas Sectoriales y 3 Especiales con el fin de impulsar el desarrollo integral del estado a corto, mediano y largo plazo. El proyecto en estudio se vincula con los siguientes:

Instrumento: Plan Estatal de Desarrollo 2030.	
Programas y subprogramas Sectoriales	**Cumplimiento**
3. Fomento a la Industria, Comercio y Servicios. 3.3 Fomento a la industria extractiva y de transformación 3.7 Impulso a la comercialización y exportación Este programa busca incrementar el nivel de competitividad de las empresas y productos de Jalisco, en particular de las Micro, Pequeña y Mediana Empresas (Mipyme), mediante el fomento de una cultura de calidad, la innovación y el fortalecimiento del mercado interno, así como la promoción de acciones que logren un balance positivo en el intercambio comercial con el exterior.	El proyecto en estudio se incluye en la industria extractiva y de transformación y pretende comercializar y exportar su producto al extranjero.

6. Generación de Empleo y Seguridad Laboral. 6.1 Generación y protección del empleo y el autoempleo 6.2 Mejora del trabajo, equidad laboral y previsión social La intención de este programa es impulsar la aplicación de la política laboral y promover el empleo, la capacitación, la productividad y el mejoramiento de las condiciones generales de trabajo del personal ocupado en las empresas, así como auxiliar a las empresas para cubrir sus requerimientos de personal y estimular nuevas fuentes de empleo.	El proyecto en estudio, una vez en operación, brindará empleos a los habitantes de la región, otorgándoles todas las prestaciones de ley.
8. Protección y Atención Integral a la Salud. 8.1 Prevención, promoción e investigación para mejorar la salud 8.2 Control de riesgos sanitarios y de salud ambiental 8.3 Cobertura y calidad en la atención médica y la seguridad social Se describe como el resultado del compromiso entre la sociedad y los tres órdenes y los tres niveles de gobierno para conducir y coordinar los esfuerzos destinados a prevenir, promover, proteger, restaurar y mejorar la salud física y mental de toda la población, con la plena participación de los jaliscienses, y así, contribuir a reducir las desigualdades en salud y elevar el bienestar social.	Al personal que se contrate y que labore durante la operación del proyecto se le otorgarán las prestaciones y garantías que marca la Ley.
11. Preservación y Restauración del Medio Ambiente. 11.1 Preservación de los recursos naturales y cultura ambiental 11.2 Prevención y control de la contaminación ambiental 11.3 Ordenamiento ecológico, territorial y de uso de suelo El programa promoverá la aplicación de criterios de sustentabilidad, impulsando la conservación de la biodiversidad en el estado y el aprovechamiento de los recursos naturales, promoviendo la cultura ambiental entre los diferentes sectores de la sociedad que permita un desarrollo armónico de las personas y los ecosistemas, y monitoreando, previniendo y controlando las emisiones contaminantes a la atmósfera. A través de la aplicación de la normatividad ambiental, este programa buscará generar conciencia en beneficio del uso de alternativas energéticas y tecnológicas, y fortalecerá la aplicación de políticas de ordenamiento ecológico territorial y la evaluación del impacto ambiental como instrumento de planeación y desarrollo sustentable en Jalisco.	En el presente estudio en el capítulo VI se establecen las medidas de mitigación que permitirán que el desarrollo del proyecto permanezca bajo condiciones de sustentabilidad ambiental.
21. Administración y Uso del Agua 21.3 Cultura y manejo óptimo del agua**.** En el marco de este programa definirán y establecerán políticas y acciones que permitan el desarrollo sustentable del recurso hidráulico, mediante el manejo, conservación y ampliación de la infraestructura hidráulica del estado, así como de la administración de las aguas de jurisdicción estatal delimitando sus usos más eficientes. Entre las líneas de acción se encuentra impulsar políticas para la prevención de la contaminación y el saneamiento de cuerpos de agua en el estado, generando una cultura ambiental que logre concienciar a los jaliscienses sobre el uso del agua.	En el presente estudio, en el capítulo VI, se presentan las medidas que se tomarán durante el desarrollo del proyecto a fin de preservar los recursos hídricos en la región.

VINCULACION: El presente proyecto al hacer un aprovechamiento de un recurso natural existente en el municipio coadyuvará de forme importante en el complimiento de este plan, ya que este proyecto está diseñado para dar atención y hacer un desarrollo sustentable en el aprovechamiento del recurso minero, utilizando las mejores técnicas para su proceso y beneficio del mineral y propone una restauración del área una vez que se agote el mineral.

III.5.5. Plan de Desarrollo de la región Costa- Sierra Occidental 2015- 2025.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

La región Costa-Sierra Occidental está conformada por ocho municipios: Atenguillo, Cabo Corrientes, Guachinango, Mascota, Mixtlán, Puerto Vallarta, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende, tiene una superficie de 9,075 Km². Es la tercera región con mayor superficie del estado. El 64.2% de la región tiene terrenos montañosos, es decir con pendientes mayores a 15°.

En cuanto a su extensión territorial, se observa una disminución de 4,315 Km², al pasar de 13,573.4 Km² a 9,258.3 Km². Es la tercera región con mayor superficie del estado. El 64.2% de la región tiene terrenos montañosos, es decir, con pendientes mayores a 15°.

El 90.3% del territorio cuenta con cobertura forestal y el 36.3% de la región tiene bosque. La problemática de deforestación, en comparación con otras regiones, es baja ya que el municipio con mayor porcentaje de deforestación es Puerto Vallarta con el 5.12% de la superficie con cobertura forestal y el riego de erosión dos municipios superan el 10% del territorio con dicha cobertura.

La mayor parte de la región tiene clima templado subhúmedo (59%). La temperatura media anual es de 19.7°C, mientras que sus máximas y mínimas promedio oscilan entre 31.6°C y 9.1°C respectivamente. La precipitación media anual es de 1,221 mm. La vegetación secundaria arbustiva (34.5%) es la cobertura predominante en la región.

ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO

A manera de síntesis de la información anterior, a continuación se resumen los problemas más relevantes de la región, entendidos como aquellas situaciones negativas e insatisfactorias que afectan el bienestar de su población. Es importante aclarar que no son todos los problemas de la región que afectan su desarrollo, más bien son aquellos problemas más agudos en esta región, teniendo como referencia una perspectiva estatal, y que por lo tanto los diferentes programas públicos, de los tres órdenes de gobierno, que les atañen estos problemas, deberán hacer un despliegue especial en esta región para su correcta atención.

ANÁLISIS DE PROBLEMAS

1. **Un alto porcentaje de población tiene carencia alimentaria.**

De acuerdo a datos del Coneval, en la región Costa-Sierra Occidental 72,583 personas, de los ocho municipios que la conforman, presentan carencia alimentaria. Dicho problema se concentra

principalmente en las municipalidades rurales de la costa: Cabo Corrientes (41.8%) y Puerto Vallarta (25.1%). En la zona de montaña este problema afecta principalmente a la población de Talpa de Allende (27.3%); la menor intensidad de dicho problema se presenta en Atenguillo, que registró 14.3% de la población en esa situación.

2. Un alto porcentaje de población obtiene ingresos inferiores a la línea de bienestar.

De acuerdo a datos del Coneval, en la región Costa-Sierra Occidental el 54.1% de la población obtiene ingresos totales inferiores a la línea de bienestar, lo que representa a 168,727 personas en números absolutos. Según el Coneval, este problema se concentra principalmente en algunas municipalidades rurales de la sierra y en la periferia de la Zona Metropolitana de Puerto Vallarta.

4. Alto grado de vulnerabilidad a la deforestación y degradación de bosques y selvas.

De acuerdo a los datos del INFy S y la secuencia de las series de uso del suelo de INEGI (serie tres a serie cinco), la región ha sufrido una fuerte deforestación y degradación de sus bosque y selvas. Se estima que en la región se han degradado 7,853 hectareas y se han perdido 21,819 hectareas de bosque y selvas.

Las pérdidas más representativas se dieron sobre las asociaciones secundarias de bosque de encino y selvas, que cambiaron en 12,238 hectareas a pradera y 6,390 hectareas a agrícola sumando entre ambas superficies 18,628 hectareas, que comparadas con la vegetación primaria perdida (3,073 hectareas) se puede inferir existe la presión para cambio de uso de suelo en la región se está dando en las áreas con vegetación secundaria para convertirlas en áreas agrícolas y pecuarias.

Esto ha generado una disminución de la productividad maderable en bosques templados y en la productividad forrajera en las selvas que son usadas como agostaderos.

5. Alto grado de vulnerabilidad a la erosión en los municipios de la sierra.

Un indicador de riesgo ambiental en la superficie es la erosión. De acuerdo con la información disponible, la mayoría de los municipios de la montaña registran porcentajes importantes de superficie erosionada. Cabe destacar que este problema se agudiza principalmente en los municipios de Mixtlán (10.57%) y Atenguillo (10.50%).

ANÁLISIS DE POTENCIALIDADES Y VOCACIONAMIENTOS

A partir de la información contenida en el diagnóstico y a partir de las diferentes tareas de análisis descritas en el marco metodológico, a continuación se presenta un resumen de los principales vacacionamientos y área de oportunidad de la región. Que se son aquellos conocimientos, saberes y recursos disponibles en la región que deben ser aprovechadas para delinear su desarrollo económico y contribuir a la solución de sus problemas. Los criterios para identificar estos

1 -Destacados centros de turismo de playa, montaña, médico y de índole religioso.
(…)
4 - Destacada cobertura forestal.
La cobertura forestal alcanza el 90.3 % del territorio de esta región …..

PRIORIDADES DEL DESARROLLO REGIONAL

De acuerdo a la modelo de planeación que se ha seguido para realizar el presente plan de desarrollo regional, la sociedad y el sector público deben hacer un esfuerzo adicional, diferenciado y estratégico para atender los principales problemas de la región que se han consignado antes, así como para desarrollar aún más las potencialidades y vocacionamientos ya identificados. De esta manera las mayores prioridades para orientar el desarrollo de la región son las siguientes:

- Incrementar de forma sostenible y sustentable la producción, industrialización y comercialización de la pesca y la acuacultura
- Incrementar la afluencia turística y la derrama económica proveniente del turismo de playa, montaña, médico y de índole religioso
- Incrementar la producción sustentable y comercialización de la madera y sus derivados a partir de bosques bajo manejo.
- Incrementar la producción y comercialización del ganado bovino
- Mejorar la conectividad de los municipios de la región
- Desarrollar el potencial humano de la región con acceso a una educación de calidad
- Reducir los niveles de pobreza
- Reducir los niveles de inseguridad pública
- Mejorar el desempeño de las instituciones públicas municipales

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

1. Incrementar de forma sostenible y sustentable la producción, industrializac comercialización de la pesca y la acuacultura
2. Incrementar la afluencia turística y la derrama económica proveniente del turismo de montaña, médico y de índole religioso
3. Incrementar la producción sustentable y comercialización de la madera y sus deriv partir de bosques bajo manejo.
4. Incrementar la producción y comercialización del ganado bovino
5. Mejorar la conectividad de los municipios de la región
6. Desarrollar el potencial humano de la región con acceso a una educación de calidad
7. Reducir los niveles de pobreza
8. Reducir los niveles de inseguridad pública
9. Mejorar el desempeño de las instituciones públicas municipales

VINCULACION: El presente proyecto al hacer un aprovechamiento de un recurso natural existente en el municipio coadyuvará de forme importante a reducir los niveles de pobreza ayudando en el complimiento de este plan regional, ya que este proyecto está diseñado para dar atención y desarrollo sustentable en el aprovechamiento del recurso minero presente y utilizando las mejores técnicas para su extracción y beneficio y propone una recuperación del área una vez que se agote el mineral.

III.5.6. Plan Municipal de Desarrollo Talpa de Allende, Jal. 2015- 2033

Con base en la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus municipios, se hace del conocimiento del H. Ayuntamiento de Talpa de Allende, Jalisco y de la sociedad en general el presente Plan Municipal de Desarrollo 2015–2033, producto del diálogo a través de la consulta pública y consenso de los Talpenses, el cual habrá de ser la base rectora que permita el desarrollo integral de Talpa de Allende, hasta convertirlo en un municipio con crecimiento armónico y sustentable.
Impulsar el desarrollo de Talpa de Allende es el compromiso central de la planeación con una visión clara de lo que anhelamos para nuestro municipio en el futuro.
El propósito es que todo el trabajo del gobierno de Talpa de Allende, contribuya para mejorar capacidades y posibilidades de los ciudadanos. Concretar este compromiso exige como condición básica el impulso de una genuina participación ciudadana, reconociendo la valía y necesidad de la aportación de cada Talpense en la atención de los asuntos públicos. Por ello en este Plan de Desarrollo Municipal proponemos mantener el contacto permanente con el ciudadano para fortalecer la justicia social y convertir en realidad todos y cada uno de los proyectos que aquí se contemplan…..en virtud que desde el primer minuto de mi administración, hice un compromiso con Talpa, tarea que no ha sido fácil, pero asumimos nuestra responsabilidad con la conciencia plena de que sólo planeando colectivamente las estrategias de desarrollo y administrando los recursos de forma responsable y eficiente podremos definir el rumbo que garantice a las nuevas generaciones una mejor calidad de vida, considerando este momento como el más oportuno para consolidar el desarrollo integral de nuestro Municipio, buscando también un equilibrio entre la modernidad, el entorno natural y la preservación de nuestras tradiciones y raíces culturales e históricas. Y es justo en esta dimensión en la que debe valorarse el Plan Municipal de Desarrollo con visión al año 2033.

El Plan Municipal de Desarrollo es un instrumento pilar del gobierno que permite definir con una perspectiva a corto, mediano y largo plazo, las acciones relevantes y estratégicas que, con base en las demandas y necesidades de la ciudadanía y el gobierno, se establecen las propuestas y alternativas para ir dando solución a los grandes retos de un entorno dinámico y complejo, con problemáticas que requieren de respuestas efectivas para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos. Este documento contiene aspectos históricos, geográficos, sociales y actuales, en donde se establecen los principales indicadores que describen el perfil actual de nuestro municipio, información obtenida de fuentes nacionales, estatales y locales. También se establecen las líneas de acción y estrategias para responder a las necesidades detectadas, y finalmente se plantea el sistema de seguimiento y evaluación que permitirá re direccionar los procesos en su fase operativa y conocer el impacto alcanzado en la atención de los problemas. Uno de los sustentos legales es la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus municipios, en donde se establecen las bases para la integración del Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal, organismo auxiliar del municipio en la planeación y programación de su desarrollo, definiendo el qué y el cuándo de lo que se debe hacer para el progreso del municipio, tomando como referencia lo establecido en los Planes de Desarrollo Nacional, Estatal y Regional.
Los Ejes centrales de este Plan Municipal de Desarrollo serán la norma directriz que debe conformar nuestras acciones, pero si las circunstancias cambiaran, seremos lo suficientemente sensibles como para dar golpes de timón y variar las acciones, mirando siempre por el bien común, la solidaridad, la subsidiaridad y el respeto a la dignidad de la persona.

 Eje 1.- Desarrollo social y humano. - Ofrecer servicios básicos de salud, incluyentes, oportunos y con sensibilidad, implementando sistemas de calidad que produzcan impactos positivos y faciliten el acceso de todos los sectores de población a mejores niveles de salud para una vida plena.

 Eje 2.- Asistencia Social. - Coadyuvar solidariamente con la población más vulnerable, contrarrestando situaciones adversas que enfrentan, mediante acciones que contribuyan a abatir la marginación y el rezago para proveer igualdad de oportunidades permitiéndoles un desarrollo con independencia y plenitud.

 Eje 3. Desarrollo económico y turístico.- Alcanzar un crecimiento económico continuo, ofreciendo a los habitantes de Talpa de Allende un lugar de oportunidades para el desarrollo, impulsando proyectos y actividades económicas que promuevan la generación de empleos y remuneraciones justas, contribuyendo en la elevación de la calidad de vida de la población, con una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, incrementando la productividad y la competencia económica.

 Eje 4. Desarrollo Urbano ordenado y sustentable. - Establecer los medios y procedimientos necesarios para la planeación, ejecución y control del desarrollo urbano como medio de promoción del ordenamiento sustentable para procurar mejores condiciones de vida; fomentando los buenos espacios públicos y la imagen urbana, preservando el patrimonio histórico, cultural y arquitectónico del municipio.

 Eje 5. Seguridad Pública y Protección Civil. - Profesionalizar al personal de Seguridad Pública para ofrecer a la población un ambiente pacífico, de respeto e imagen, implementando acciones para tener una policía organizada para afrontar de manera eficiente cualquier problema o contingencia, así como los procesos de administración de la justicia.

PROBLEMAS CENTRALES Y DETERMINACIONES CAUSALES DEL MUNICIPIO

La metodología utilizada en este trabajo es el análisis de problemas que permite identificar aquellas causas y consecuencias de una situación grave o limitante en el desarrollo del municipio, esta situación limitante o problema central debe ser revertido, muchas veces, eso quiere decir que el proyecto se enfocará en resolver la limitante principal.

La inseguridad pública es uno de los temas que más ha preocupado a la población de Talpa de Allende en los últimos años, ya que es un problema grave y complejo, el cual no ha sido posible controlar, por lo que se ha convertido en uno de los focos de atención social y gubernamental. A continuación, se señalan los efectos negativos que se mencionan:

La vida económica del municipio básicamente está sustentada en la afluencia turística religiosa que da vida al comercio. Por lo que resaltan los siguientes problemas:
(…..)
11. Carencia de fuentes de empleo en las localidades.
12. Contaminación auditiva y visual en la promoción de los productos.
13. Incumplimiento en la normatividad.
(……)
18. Costos elevados en productos y servicios.

Otro de los problemas que enfrenta el municipio es la insuficiente vinculación entre gobierno y sociedad, reflejándose en los siguientes:
19. Baja recaudación fiscal.
20. Costos desproporcionados en recaudación.
21. Escasez de recursos propios para apoyar a inversión pública prioritaria en servicios básicos.
22. Insuficiencia de participaciones estatales y federales.
23. Deudas.

Los principales problemas que afectan el equilibrio de la biosfera son a consecuencia de la acción irresponsable del ser humano, por lo que en nuestro municipio resaltan algunos de ellos:
(….)
40. Deforestación.
41. Incendios forestales y quemas agrícolas.
42. Tala inmoderada de bosques.
43. Contaminación de cuencas hidrológicas.
44. Manejo inadecuado de residuos.
45. Carencia de vertedero propio y adecuado.
46. Insuficientes camiones recolectores.
47. Carencia de maquinaria para compactar la basura.
48. Desinterés de la población en cuestión de sustentabilidad ecológica
49. Degradación del medio ambiente.

En el municipio se da un importante crecimiento económico debido a la oferta y demanda de servicios turísticos.

EJE 3.- DESARROLLO ECONÓMICO Y TURISTICO DESARROLLO ECONÓMICO OBJETIVO Alcanzar un crecimiento económico continuo, ofreciendo a los habitantes de Talpa de Allende un lugar de oportunidades para el desarrollo, impulsando proyectos y actividades económicas que promuevan la generación de empleos y remuneraciones justas, contribuyendo en la elevación de la calidad de vida de la población, con una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, incrementando la productividad y la competencia económica.

AREAS DE OPORTUNIDAD
 Terrenos municipales y privados que cumplen con las características para concentrar al comercio semifijo en tiempo de romerías.
 Oferta de Programas de crédito FOJAL y Jóvenes Emprendedores a través de la Secretaría de Economía y el Fondo Nacional Emprendedor.
 Gran afluencia turística nacional (estados contiguos y cercanos) e iniciando el internacional.
 Creatividad de los artesanos.
OBJETIVO ESTRATEGICO
8: AUMENTAR LA DERRAMA ECONÓMICA;
8.1 -Generar empleos que logren una mayor productividad y oportunidad
(…)

LINEA DE ACCIÓN
8.1- Generar empleos que logren una mayor productividad y oportunidad
8.1.1 -Impulsar el autoempleo formal y el micro-emprendurismo

(…..)

EJE 4.- DESARROLLO URBANO ORDENADO Y SUSTENTABLE INFRAESTRUCTURA

LINEAS DE ACCIÓN
(….)
12.2- Gestionar Infraestructura Carretera
(…..)

12.2.4 - Rehabilitación permanente de caminos: Talpa - La Cuesta, Santa Lucia/Soyatán/ Las Guásimas/ Centinela; Talpa - Desmoronado – La Concepción de Bramador; Talpa – San Andrés. **Talpa- Cuale- Los Lobos, Las Mesas;** Talpa – Aranjuez – Bramador; Platanitos – La Parota; Las Mostazas - Las Higueras; Talpa – La Cumbre de Guadalupe; Talpa – Potrerillos – Las Jícamas

(….)
12.2.6.- Re encarpeta miento Talpa-Ocotes- Cañada-Cabos

MEDIO AMBIENTE OBJETIVO Promover la protección, mejoramiento del medio ambiente y el manejo adecuado de los recursos naturales, organizando y encauzando acciones para prevenir y controlar la contaminación del agua, suelo y aire, con la participación consciente y responsable de todos los sectores de la sociedad.

ÁREAS DE OPORTUNIDAD
- Vertedero municipal (relleno sanitario)
- Programa de separación de residuos
- Bosques

(…)
OBJETIVO ESTRATEGICO: 14: MEJORA DEL AMBIENTE: 14.1 Reducir la contaminación
14.1.3 - Involucrar a la sociedad en el cuidado del medio ambiente.
14.1.4- Fortalecer el manejo integral de los residuos sólidos
(….)
14.3 - Involucrar a la sociedad en el cuidado del medio ambiente
14.3.1Impartir pláticas a la población para sensibilizarlos sobre las consecuencias del cambio climático.

VINCULACIÓN: El presente proyecto es compatible con los ejes centrales objetivos y líneas de acción ya que contempla el aprovechamiento de un recurso presente en el municipio y el cual en este momento tiene una gran demanda por países como China, Canadá, Estados Unidos e Inglaterra que están dispuestos a invertir y desarrollar en el aprovechamiento de este mineral, con una tecnologías que sea lo más amigable posible con el ambiente, un programa eficiente de control de los aprovechamientos y un eficiente programa de restauración en la etapa de abandono de los aprovechamientos.
Con la implementación del presente proyecto se generarán nuevos y mejores empleo con todas las prestaciones de ley. Es importante mencionar que la empresa capacitará al personal que sea contratada para realizar los trabajos en los temas de cuidado al ambiente, cuidado y protección de la flora y fauna e implementará un programa de control se residuos y estará en la mejor disposición de ayudar a resolver los problemas ambientales ayudando puntualmente a los objetivos de este plan de desarrollo

III.6. Otros instrumentos

III.6.1 ZONAS ARQUEOLÓGICAS, SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CENTROS CEREMONIALES INDÍGENAS Y SIMILARES

En el predio donde se proyecta realizar el presente proyecto no se encontraron evidencias que evidencies la existan de este tipo de zonas y/o sitios

CONCLUSIONES

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

a) La autorización que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales vigentes.

b) La Preparación del sitio, Instalación y Operación de la **Planta de flotación Los Ocotes,** no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación, del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.
c) El proyecto de Preparación del sitio, Instalación y Operación de la **Planta de flotación Los Ocotes**, no supone la incidencia en materias o rubros que requieran ser regulados ambientalmente, diferentes de los que fueron analizados y regulados de manera particular por la autoridad ambiental al evaluar y autorizar el presente.
d) En los casos, en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.
e) El promovente dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación del presente DTU-B Particular.
Es compromiso ambiental ineludible del Promovente el desarrollo del proyecto que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

CRITERIOS DE VIABILIDAD.

La identificación de criterios y su análisis se presentan en los capítulos del presente estudio, concluyéndose que la Preparación del sitio, instalación, operación y desarrollo del presente proyecto, **Planta de flotación Los Ocotes** es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés.
En razón de lo anterior, a continuación, se enumera de forma enunciativa y general los criterios de viabilidad determinados por la autoridad ambiental aplicables a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.
1. Las obras proyectadas en este documento no se localizan dentro de algún Área Natural Protegida de carácter Estatal, Federal o Municipal.
2. No existen - en el área de obras, individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. El ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco no menciona el uso minero, pero no tiene asignado usos incompatibles. Y el mineral está presente en gran parte del Municipio.
4. El concentrado de minerales se desarrollará utilizando actividades, procesos y productos químicos que no se encuentras prohibidos por la legislación vigente aplicable para este tipo de proyectos.
5. El diseño y la construcción de zanjas perimetrales que canalizaran cualquier escurrimiento superficial a los escurrimientos naturales asegura que no exista contaminación fuera del área del proyecto.
6. A mediano plazo se mitigarán los impactos de la ejecución del proyecto, mediante las actividades de restauración y reforestación, que permitirá conservar la capa fértil de suelo y su revegetación.
7. Los efectos del proyecto sobre la hidrología superficial y subterránea han sido mitigados por lo que la operación del proyecto no tendrá repercusiones sobre el equilibrio ecológico del sistema ambiental.
8. El proyecto tendrá un efecto poco significativo en la calidad del aire.
9. En materia de riesgo, se cuenta con un Programa de Seguridad que incluye las acciones, técnicas y metodologías necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados, así como para reducir sus afectaciones ambientales y a la salud humana, en caso de presentarse.

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

Contenido

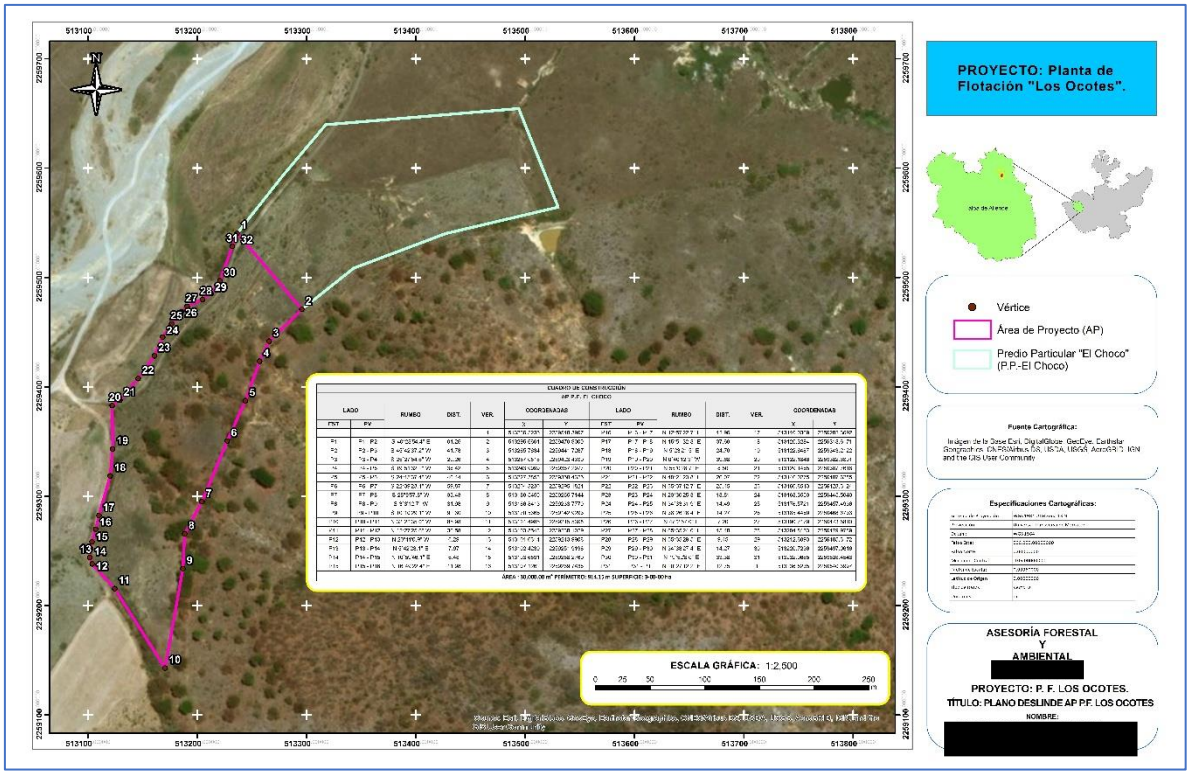
IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO....2
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto....2
Localización.....6
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)....10
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA....10
IV.2.1.1 Medio abiótico....17
IV.2.1.2 Medio biótico....35
IV.2.2.3 Medio socioeconómico....152
IV.2.2.4 Paisaje....166
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto....171
Captación de Agua en el predio sujeto a CUSTF....172
Susceptibilidad de Erosión en el predio sujeto a CUSTF....181
Estimación de la Erosión....181
Captura de Carbono....193
Generacion de Oxigeno....196
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida....198
IV.4 Diagnóstico ambiental....203
IV.4.1. CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL....206

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 donde pretende establecerse el proyecto

El área de estudio del proyecto Planta de Flotacion Los Ocotes (PF Los ocotes) comprende y se analiza en tres niveles: 1) Área del Proyecto (AP); 2) Área de Influencia Directa (AID); y 3) Sistema Ambiental (SA)

El Área del Proyecto (AP) está delimitado por el polígono donde se ubicarán las obras, el cual conforma el Predio en solicitud de ACUSTF motivo del presente estudio. Este polígono delimita una superficie de 3.00 ha, cuya ubicación se ilustra en el siguiente plano; mientras que la localización geográfica del mismo se describe en el siguiente cuadro de construcción (Cuadro IV.1).



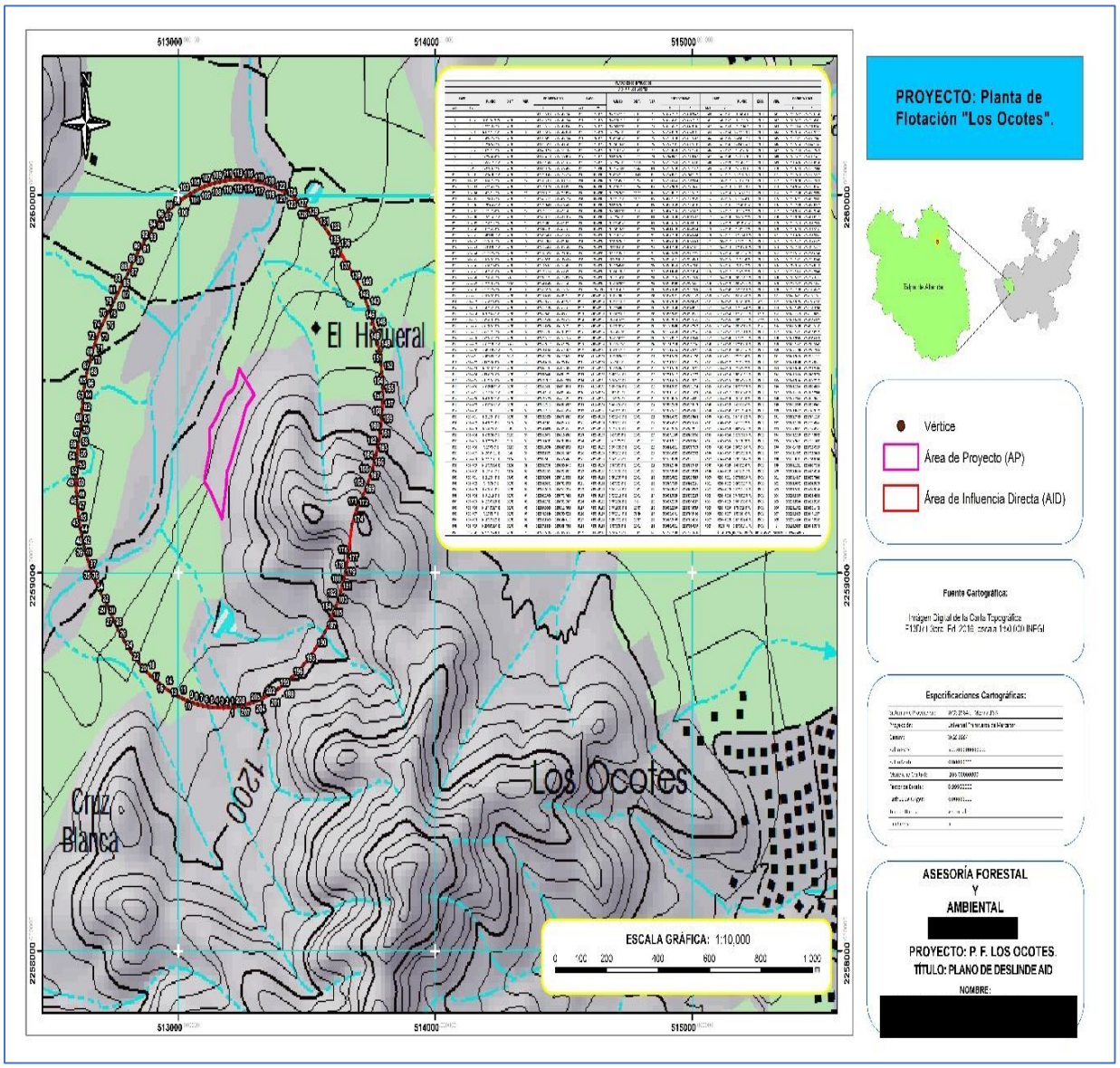
Mapa IV.1 Ubicación geográfica del Área del Proyecto (AP)

Cuadro IV.1. Localización geográfica del AP del proyecto

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
AP P.F. LOS OCOTES						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				1	513236.5	2259540.4
P1	P1 - P2	S 40°23'54.4" E	91.26	2	513295.7	2259470.9
P2	P2 - P3	S 45°42'37.2" W	41.78	3	513265.8	2259441.7
P3	P3 - P4	S 25°27'54.6" W	20.26	4	513257.1	2259423.4
P4	P4 - P5	S 19°51'32.2" W	38.42	5	513244.0	2259387.3
P5	P5 - P6	S 24°15'37.4" W	40.44	6	513227.4	2259350.4
P6	P6 - P7	S 22°39'23.1" W	59.87	7	513204.3	2259295.2
P7	P7 - P8	S 28°9'57.8" W	33.43	8	513188.5	2259265.7
P8	P8 - P9	S 3°3'12.7" W	31.98	9	513186.8	2259233.8
P9	P9 - P10	S 10°10'29.1" W	92.30	10	513170.5	2259142.9
P10	P10 - P11	N 32°22'35.0" W	85.98	11	513124.5	2259215.5
P11	P11 - P12	N 42°27'25.6" W	30.58	12	513103.9	2259238.1
P12	P12 - P13	N 20°41'0.9" W	6.29	13	513101.6	2259244.0
P13	P13 - P14	N 5°42'28.1" E	7.97	14	513102.4	2259251.9
P14	P14 - P15	N 10°59'46.1" E	6.48	15	513103.7	2259258.3
P15	P15 - P16	N 16°49'22.4" E	11.98	16	513107.1	2259269.7
P16	P16 - P17	N 12°57'22.7" E	12.96	17	513110.0	2259282.4
P17	P17 - P18	N 15°51'32.8" E	37.68	18	513120.3	2259318.6
P18	P18 - P19	N 5°23'21.5" E	24.70	19	513122.6	2259343.2
P19	P19 - P20	N 0°40'12.3" W	39.68	20	513122.2	2259382.9
P20	P20 - P21	N 55°0'28.7" E	8.50	21	513129.1	2259387.8
P21	P21 - P22	N 40°21'23.8" E	26.07	22	513146.0	2259407.6
P22	P22 - P23	N 35°37'42.7" E	25.45	23	513160.9	2259428.3
P23	P23 - P24	N 23°30'25.3" E	18.81	24	513168.4	2259445.6
P24	P24 - P25	N 34°33'31.9" E	14.49	25	513176.6	2259457.5
P25	P25 - P26	N 38°26'26.4" E	14.27	26	513185.4	2259468.7
P26	P26 - P27	N 47°2'57.0" E	7.20	27	513190.7	2259473.6
P27	P27 - P28	N 65°35'24.0" E	15.48	28	513204.8	2259480.0
P28	P28 - P29	N 55°35'29.5" E	9.45	29	513212.6	2259485.3
P29	P29 - P30	N 34°38'27.4" E	14.27	30	513220.7	2259497.1
P30	P30 - P31	N 19°52'8.0" E	33.38	31	513232.1	2259528.5
P31	P31 - P1	N 20°27'12.2" E	12.75	1	513236.5	2259540.4
ÁREA : 30,000.00 m² PERÍMETRO: 914.15 m SUPERFICIE: 3-00-00 ha						

Considerando las características de las obras del proyecto en estudio, descritas en el Capítulo II de este documento, para la delimitación del área de influencia directa (AID), en una carta topográfica escala 1:50 000 se ubicó el polígono del AP donde se desarrollarán las obras que conforman el proyecto; alrededor del predio (AP) se trazó una franja de aproximadamente 500 m de ancho; dicha franja constituye el área de influencia directa (AID) del proyecto, la cual servirá como área de amortiguamiento de los impactos que deriven de las actividades del mismo.

El polígono del AID comprende una superficie de 126.8849 ha e incluye la superficie del AP; asimismo, la ubicación del AID se ilustra en el siguiente plano; mientras que su localización geográfica se describe en el siguiente cuadro de construcción (Cuadro IV.2).



Mapaa IV.2. Ubicación geográfica del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

Cuadro IV.2. Localización geográfica del AID del proyecto



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN																					
AID - P.F. LOS OCOTES																					
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y
				1	513195.5	2258643.6															
P1	P1 - P2	S 88°16'48.9" W	20.01	2	513175.5	2258643.0	P36	P36 - P37	N 25°13'22.5" W	20.01	37	512647.4	2259034.1	P71	P71 - P72	N 27°30'57.3" E	20.01	72	512683.5	2259622.7
P2	P2 - P3	N 89°25'36.3" W	20.01	3	513155.5	2258643.2	P37	P37 - P38	N 22°55'47.8" W	20.01	38	512639.6	2259052.6	P72	P72 - P73	N 29°48'32.1" E	20.01	73	512693.4	2259640.1
P3	P3 - P4	N 87°8'1.5" W	20.01	4	513135.5	2258644.2	P38	P38 - P39	N 21°14'0.7" W	9.60	39	512636.1	2259061.5	P73	P73 - P74	N 32°6'6.9" E	20.01	74	512704.0	2259657.0
P4	P4 - P5	N 84°50'26.8" W	20.01	5	513115.6	2258646.0	P39	P39 - P40	N 20°41'0.9" W	6.29	40	512633.9	2259067.4	P74	P74 - P75	N 34°23'41.7" E	20.01	75	512715.3	2259673.5
P5	P5 - P6	N 82°32'52.0" W	20.01	6	513095.8	2258648.5	P40	P40 - P41	N 20°5'13.3" W	10.41	41	512630.3	2259077.2	P75	P75 - P76	N 36°41'16.4" E	20.01	76	512727.3	2259689.6
P6	P6 - P7	N 80°15'17.2" W	20.01	7	513076.1	2258651.9	P41	P41 - P42	N 18°20'38.2" W	20.01	42	512624.0	2259096.2	P76	P76 - P77	N 38°58'51.2" E	20.01	77	512739.9	2259705.1
P7	P7 - P8	N 77°57'42.4" W	20.01	8	513056.5	2258656.1	P42	P42 - P43	N 16°3'3.4" W	20.01	43	512618.5	2259115.4	P77	P77 - P78	N 41°16'26.0" E	6.32	78	512744.0	2259709.9
P8	P8 - P9	N 75°40'7.6" W	20.01	9	513037.1	2258661.1	P43	P43 - P44	N 13°45'28.7" W	20.01	44	512613.7	2259134.8	P78	P78 - P79	N 32°6'6.9" E	11.59	79	512750.2	2259719.7
P9	P9 - P10	N 73°22'32.9" W	20.01	10	513017.9	2258666.8	P44	P44 - P45	N 11°27'53.9" W	20.01	45	512609.7	2259154.4	P79	P79 - P80	N 33°54'13.1" E	11.44	80	512756.6	2259729.2
P10	P10 - P11	N 71°4'58.1" W	20.01	11	512999.0	2258673.3	P45	P45 - P46	N 9°10'19.1" W	20.01	46	512606.5	2259174.2	P80	P80 - P81	N 34°33'31.9" E	14.49	81	512764.8	2259741.1
P11	P11 - P12	N 68°47'23.3" W	20.01	12	512980.4	2258680.5	P46	P46 - P47	N 6°52'44.3" W	20.01	47	512604.1	2259194.0	P81	P81 - P82	N 35°31'45.5" E	16.94	82	512774.6	2259754.9
P12	P12 - P13	N 66°29'48.5" W	20.01	13	512962.0	2258688.5	P47	P47 - P48	N 4°35'9.6" W	20.01	48	512602.5	2259214.0	P82	P82 - P83	N 37°28'12.8" E	16.94	83	512784.9	2259768.3
P13	P13 - P14	N 64°12'13.8" W	20.01	14	512944.0	2258697.2	P48	P48 - P49	N 2°17'34.8" W	20.01	49	512601.7	2259234.0	P83	P83 - P84	N 38°26'26.4" E	14.27	84	512793.8	2259779.5
P14	P14 - P15	N 61°54'39.0" W	20.01	15	512926.3	2258706.6	P49	P49 - P50	N	20.01	50	512601.7	2259254.0	P84	P84 - P85	N 39°17'2.5" E	14.72	85	512803.1	2259790.9
P15	P15 - P16	N 59°37'4.2" W	20.01	16	512909.1	2258716.7	P50	P50 - P51	N 2°17'34.8" E	20.01	51	512602.5	2259274.0	P85	P85 - P86	N 41°16'26.0" E	3.41	86	512805.4	2259793.5
P16	P16 - P17	N 57°19'29.4" W	20.01	17	512892.2	2258727.5	P51	P51 - P52	N 4°34'25.1" E	19.79	52	512604.1	2259293.7	P86	P86 - P87	N 29°48'32.1" E	4.73	87	512807.7	2259797.6
P17	P17 - P18	N 55°1'54.6" W	20.01	18	512875.8	2258739.0	P52	P52 - P53	N 5°42'28.7" E	8.08	53	512604.9	2259301.8	P87	P87 - P88	N 32°6'6.9" E	20.01	88	512818.4	2259814.5
P18	P18 - P19	N 52°44'19.9" W	20.01	19	512859.9	2258751.1	P53	P53 - P54	N 6°35'58.0" E	15.35	54	512606.7	2259317.0	P88	P88 - P89	N 34°23'41.7" E	20.01	89	512829.7	2259831.0
P19	P19 - P20	N 50°26'45.1" W	20.01	20	512844.5	2258763.9	P54	P54 - P55	N 8°21'29.3" E	15.35	55	512608.9	2259332.2	P89	P89 - P90	N 36°41'16.4" E	20.01	90	512841.6	2259847.1
P20	P20 - P21	N 48°9'10.3" W	20.01	21	512829.6	2258777.2	P55	P55 - P56	N 10°7'0.6" E	15.35	56	512611.6	2259347.3	P90	P90 - P91	N 38°58'51.2" E	20.01	91	512854.2	2259862.6
P21	P21 - P22	N 45°51'35.5" W	20.01	22	512815.2	2258791.1	P56	P56 - P57	N 10°59'46.1" E	6.48	57	512612.8	2259353.6	P91	P91 - P92	N 41°16'26.0" E	20.01	92	512867.4	2259877.7
P22	P22 - P23	N 43°34'0.8" W	20.01	23	512801.4	2258805.6	P57	P57 - P58	N 11°46'22.1" E	13.59	58	512615.6	2259366.9	P92	P92 - P93	N 43°34'0.8" E	20.01	93	512881.2	2259892.2
P23	P23 - P24	N 41°16'26.0" W	20.01	24	512788.2	2258820.7	P58	P58 - P59	N 13°25'33.4" E	13.59	59	512618.8	2259380.2	P93	P93 - P94	N 45°51'35.5" E	20.01	94	512895.6	2259906.1
P24	P24 - P25	N 38°58'51.2" W	20.01	25	512775.6	2258836.2	P59	P59 - P60	N 15°4'44.6" E	13.59	60	512622.3	2259393.3	P94	P94 - P95	N 48°9'10.3" E	20.01	95	512910.5	2259919.5
P25	P25 - P26	N 36°41'16.4" W	20.01	26	512763.7	2258852.3	P60	P60 - P61	N 2°17'34.8" E	19.62	61	512623.1	2259412.9	P95	P95 - P96	N 50°26'45.1" E	20.01	96	512925.9	2259932.2
P26	P26 - P27	N 34°23'41.7" W	20.01	27	512752.4	2258868.8	P61	P61 - P62	N 4°35'9.6" E	20.01	62	512624.7	2259432.8	P96	P96 - P97	N 52°44'19.9" E	20.01	97	512941.8	2259944.3
P27	P27 - P28	N 32°48'44.6" W	7.61	28	512748.3	2258875.2	P62	P62 - P63	N 6°52'44.3" E	20.01	63	512627.1	2259452.7	P97	P97 - P98	N 55°1'54.6" E	20.01	98	512958.2	2259955.8
P28	P28 - P29	N 32°22'35.0" W	43.64	29	512724.9	2258912.0	P63	P63 - P64	N 9°10'19.1" E	20.01	64	512630.3	2259472.4	P98	P98 - P99	N 57°19'29.4" E	20.01	99	512975.1	2259966.6
P29	P29 - P30	N 41°16'26.0" W	5.07	30	512721.5	2258915.9	P64	P64 - P65	N 11°27'53.9" E	20.01	65	512634.2	2259492.1	P99	P99 - P100	N 59°37'4.2" E	20.01	100	512992.3	2259976.7
P30	P30 - P31	N 38°58'51.2" W	20.01	31	512709.0	2258931.4	P65	P65 - P66	N 13°45'28.7" E	20.01	66	512639.0	2259511.5	P100	P100 - P101	N 61°54'39.0" E	20.01	101	513010.0	2259986.1
P31	P31 - P32	N 36°41'16.4" W	20.01	32	512697.0	2258947.5	P66	P66 - P67	N 16°3'3.4" E	20.01	67	512644.5	2259530.7	P101	P101 - P102	N 64°12'13.8" E	20.01	102	513028.0	2259994.8
P32	P32 - P33	N 34°23'41.7" W	20.01	33	512685.7	2258964.0	P67	P67 - P68	N 18°20'38.2" E	20.01	68	512650.8	2259549.7	P102	P102 - P103	N 66°29'48.5" E	20.01	103	513046.3	2260002.8
P33	P33 - P34	N 32°6'6.9" W	20.01	34	512675.1	2258980.9	P68	P68 - P69	N 20°38'13.0" E	20.01	69	512657.9	2259568.4	P103	P103 - P104	N 68°47'23.3" E	20.01	104	513065.0	2260010.1
P34	P34 - P35	N 29°48'32.1" W	20.01	35	512665.1	2258998.3	P69	P69 - P70	N 22°55'47.8" E	20.01	70	512665.7	2259586.9	P104	P104 - P105	N 71°4'58.1" E	20.01	105	513083.9	2260016.5
P35	P35 - P36	N 27°30'57.3" W	20.01	36	512655.9	2259016.0	P70	P70 - P71	N 25°13'22.5" E	20.01	71	512674.2	2259605.0	P105	P105 - P106	N 73°22'32.9" E	20.01	106	513103.1	2260022.3

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN (CONTINUACIÓN)																					
AID - P.F. LOS OCOTES																					
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y
P106	P106 - P107	N 75°40'7.6" E	20.01	107	513122.5	2260027.2	P141	P141 - P142	S 30°57'19.5" E	20.01	142	513729.5	2259719.5	P176	P176 - P177	S 12°36'41.3" W	20.01	177	513656.2	2259024.0
P107	P107 - P108	N 77°57'42.4" E	20.01	108	513142.0	2260031.4	P142	P142 - P143	S 28°39'44.7" E	20.01	143	513739.1	2259701.9	P177	P177 - P178	S 14°54'16.1" W	20.01	178	513651.0	2259004.7
P108	P108 - P109	N 80°15'17.2" E	20.01	109	513161.8	2260034.8	P143	P143 - P144	S 26°22'9.9" E	20.01	144	513748.0	2259684.0	P178	P178 - P179	S 17°11'50.8" W	20.01	179	513645.1	2258985.6
P109	P109 - P110	N 82°32'52.0" E	20.01	110	513181.6	2260037.4	P144	P144 - P145	S 24°4'35.2" E	20.01	145	513756.2	2259665.7	P179	P179 - P180	S 19°29'25.6" W	20.01	180	513638.5	2258966.7
P110	P110 - P111	N 84°50'26.8" E	20.01	111	513201.5	2260039.2	P145	P145 - P146	S 21°47'0.4" E	20.01	146	513763.6	2259647.1	P180	P180 - P181	S 21°47'0.4" W	20.01	181	513631.0	2258948.1
P111	P111 - P112	N 87°8'1.5" E	20.01	112	513221.5	2260040.2	P146	P146 - P147	S 19°29'25.6" E	20.01	147	513770.3	2259628.3	P181	P181 - P182	S 24°4'35.2" W	20.01	182	513622.9	2258929.9
P112	P112 - P113	N 89°25'36.3" E	20.01	113	513241.5	2260040.4	P147	P147 - P148	S 17°11'50.8" E	20.01	148	513776.2	2259609.1	P182	P182 - P183	S 26°22'9.9" W	20.01	183	513614.0	2258911.9
P113	P113 - P114	S 88°16'48.9" E	20.01	114	513261.5	2260039.8	P148	P148 - P149	S 14°54'16.1" E	20.01	149	513781.3	2259589.8	P183	P183 - P184	S 28°39'44.7" W	20.01	184	513604.4	2258894.4
P114	P114 - P115	S 85°59'14.1" E	20.01	115	513281.5	2260038.4	P149	P149 - P150	S 12°36'41.3" E	20.01	150	513785.7	2259570.3	P184	P184 - P185	S 30°57'19.5" W	20.01	185	513594.1	2258877.2
P115	P115 - P116	S 83°41'39.4" E	20.01	116	513301.4	2260036.2	P150	P150 - P151	S 10°19'6.5" E	20.01	151	513789.3	2259550.6	P185	P185 - P186	S 33°14'54.3" W	20.01	186	513583.1	2258860.5
P116	P116 - P117	S 81°24'4.6" E	20.01	117	513321.2	2260033.2	P151	P151 - P152	S 8°1'31.7" E	20.01	152	513792.1	2259530.8	P186	P186 - P187	S 35°32'29.0" W	20.01	187	513571.5	2258844.2
P117	P117 - P118	S 79°6'29.8" E	20.01	118	513340.8	2260029.4	P152	P152 - P153	S 5°43'56.9" E	20.01	153	513794.1	2259510.9	P187	P187 - P188	S 37°50'3.8" W	20.01	188	513559.2	2258828.4
P118	P118 - P119	S 76°48'55.0" E	20.01	119	513360.3	2260024.8	P153	P153 - P154	S 3°26'22.2" E	20.01	154	513795.3	2259490.9	P188	P188 - P189	S 40°7'38.6" W	20.01	189	513546.3	2258813.1
P119	P119 - P120	S 74°31'20.3" E	20.01	120	513379.6	2260019.5	P154	P154 - P155	S 1°8'47.4" E	20.01	155	513795.7	2259470.9	P189	P189 - P190	S 42°25'13.4" W	20.01	190	513532.8	2258798.3
P120	P120 - P121	S 72°13'45.5" E	20.01	121	513398.6	2260013.4	P155	P155 - P156	S 1°8'47.4" W	20.01	156	513795.3	2259450.9	P190	P190 - P191	S 44°42'48.2" W	20.01	191	513518.7	2258784.1
P121	P121 - P122	S 69°56'10.7" E	20.01	122	513417.4	2260006.5	P156	P156 - P157	S 3°26'22.2" W	20.01	157	513794.1	2259430.9	P191	P191 - P192	S 47°0'22.9" W	20.01	192	513504.1	2258770.5
P122	P122 - P123	S 67°38'35.9" E	20.01	123	513435.9	2259998.9	P157	P157 - P158	S 5°43'56.9" W	20.01	158	513792.1	2259411.0	P192	P192 - P193	S 49°17'57.7" W	20.01	193	513488.9	2258757.4
P123	P123 - P124	S 65°21'1.1" E	20.01	124	513454.1	2259990.6	P158	P158 - P159	S 8°1'31.7" W	20.01	159	513789.3	2259391.2	P193	P193 - P194	S 51°35'32.5" W	20.01	194	513473.3	2258745.0
P124	P124 - P125	S 63°3'26.4" E	20.01	125	513471.9	2259981.5	P159	P159 - P160	S 10°19'6.5" W	20.01	160	513785.7	2259371.5	P194	P194 - P195	S 53°53'7.3" W	20.01	195	513457.1	2258733.2
P125	P125 - P126	S 60°45'51.6" E	20.01	126	513489.4	2259971.7	P160	P160 - P161	S 12°36'41.3" W	20.01	161	513781.3	2259352.0	P195	P195 - P196	S 56°10'42.0" W	20.01	196	513440.5	2258722.1
P126	P126 - P127	S 58°28'16.8" E	20.01	127	513506.5	2259961.3	P161	P161 - P162	S 14°54'16.1" W	20.01	162	513776.2	2259332.7	P196	P196 - P197	S 58°28'16.8" W	20.01	197	513423.4	2258711.6
P127	P127 - P128	S 56°10'42.0" E	20.01	128	513523.1	2259950.1	P162	P162 - P163	S 17°11'50.8" W	20.01	163	513770.3	2259313.5	P197	P197 - P198	S 60°45'51.6" W	20.01	198	513406.0	2258701.8
P128	P128 - P129	S 53°53'7.3" E	20.01	129	513539.2	2259938.3	P163	P163 - P164	S 19°29'25.6" W	20.01	164	513763.6	2259294.7	P198	P198 - P199	S 63°3'26.4" W	20.01	199	513388.1	2258692.8
P129	P129 - P130	S 51°35'32.5" E	20.01	130	513554.9	2259925.9	P164	P164 - P165	S 21°47'0.4" W	20.01	165	513756.2	2259276.1	P199	P199 - P200	S 65°21'1.1" W	20.01	200	513369.9	2258684.4
P130	P130 - P131	S 49°17'57.7" E	20.01	131	513570.1	2259912.9	P165	P165 - P166	S 24°4'35.2" W	20.01	166	513748.0	2259257.8	P200	P200 - P201	S 67°38'35.9" W	20.01	201	513351.4	2258676.8
P131	P131 - P132	S 47°0'22.9" E	20.01	132	513584.7	2259899.2	P166	P166 - P167	S 26°22'9.9" W	20.01	167	513739.1	2259239.9	P201	P201 - P202	S 69°56'10.7" W	20.01	202	513332.6	2258669.9
P132	P132 - P133	S 44°42'48.2" E	20.01	133	513598.8	2259885.0	P167	P167 - P168	S 28°39'44.7" W	20.01	168	513729.5	2259222.3	P202	P202 - P203	S 72°13'45.5" W	20.01	203	513313.6	2258663.8
P133	P133 - P134	S 42°25'13.4" E	20.01	134	513612.3	2259870.2	P168	P168 - P169	S 30°57'19.5" W	20.01	169	513719.2	2259205.2	P203	P203 - P204	S 74°31'20.3" W	20.01	204	513294.3	2258658.5
P134	P134 - P135	S 40°23'53.2" E	7.64	135	513617.3	2259864.4	P169	P169 - P170	S 33°14'54.3" W	20.01	170	513708.3	2259188.5	P204	P204 - P205	S 76°48'55.0" W	20.01	205	513274.8	2258653.9
P135	P135 - P136	S 40°18'52.5" E	12.37	136	513625.3	2259855.0	P170	P170 - P171	S 35°32'29.0" W	20.01	171	513696.6	2259172.2	P205	P205 - P206	S 79°6'29.8" W	20.01	206	513255.2	2258650.1
P136	P136 - P137	S 40°27'14.4" E	78.89	137	513676.4	2259794.9	P171	P171 - P172	S 37°50'3.8" W	4.43	172	513693.9	2259168.7	P206	P206 - P207	S 81°24'4.6" W	20.01	207	513235.4	2258647.2
P137	P137 - P138	S 39°41'22.8" E	12.37	138	513684.3	2259785.4	P172	P172 - P173	S 24°15'37.4" W	18.98	173	513686.1	2259151.4	P207	P207 - P208	S 83°41'39.4" W	20.01	208	513215.5	2258645.0
P138	P138 - P139	S 37°50'3.8" E	20.01	139	513696.6	2259769.6	P173	P173 - P174	S 22°39'23.1" W	27.62	174	513675.5	2259125.9	P208	P208 - P1	S 85°59'14.1" W	20.01	1	513195.5	2258643.6
P139	P139 - P140	S 35°32'29.0" E	20.01	140	513708.3	2259753.3	P174	P174 - P175	S 10°10'29.1" W	72.42	175	513662.7	2259054.6	ÁREA : 1'268,849.10 m² PERÍMETRO: 4,045.72 m							
P140	P140 - P141	S 33°14'54.3" E	20.01	141	513719.2	2259736.6	P175	P175 - P176	S 10°49'11.5" W	11.26	176	513660.6	2259043.5	SUPERFICIE: 126-88-49 ha							

Posteriormente, para delimitar el Sistema Ambiental del proyecto, apoyándonos en diferentes cartas temáticas del INEGI y con el uso del SIG, se realizó una caracterización general del área de estudio, resultando lo siguiente:

Localización.

Administrativamente, el proyecto Planta de Flotación Los Ocotes, así como el área solicitada para efectuar el proyecto de beneficio minero en el presente documento, se ubica en la región 09 Costa-Sierra Occidental del estado de Jalisco, en el municipio de Talpa de Allende; a una distancia aproximada de 160 km de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco y a 9.3 km de la ciudad de Talpa de Allende. Las localidades más cercanas al proyecto son Los Ocotes, Tezcalama y Los Zopilotes, todos en el municipio de Talpa de Allende, estado de Jalisco.

Acceso al proyecto.

Su vía de acceso principal es tomar la carretera que comunica a Guadalajara con Puerto Vallarta vía Mascota. En la ciudad de Talpa de Allende se toma hacia el noroeste la carretera que comunica con la localidad de Los Ocotes, a la cual se llega luego de un recorrido de 5.4 km aproximadamente; de aquí se continua hacia el norte por la carretera que comunica con la localidad de Los Zopilotes, y después de un recorrido de 1.0 km se toma hacia el oeste el camino

de terracería, mediante el cual, luego de recorrer aproximadamente 2.9 km, se llega a el predio rústico denominado El Choco, donde se sitúa este proyecto.

Caracterización general

Fisiográficamente, el proyecto está inmerso en la Subprovincia 65 “Sierras de la Costa de Jalisco y Colima”, dentro de la Provincia XII “Sierra Madre del Sur”, predominando las topoformas de los tipos Sierra Alta Compleja y Valle Intermontano. Los climas que se manifiestan en el SA del proyecto corresponden al tipo templado subhúmedo de humedad media (A)C(w_1)(w) y templado subhúmedo de mayor humedad (A)C(w_2)(w).

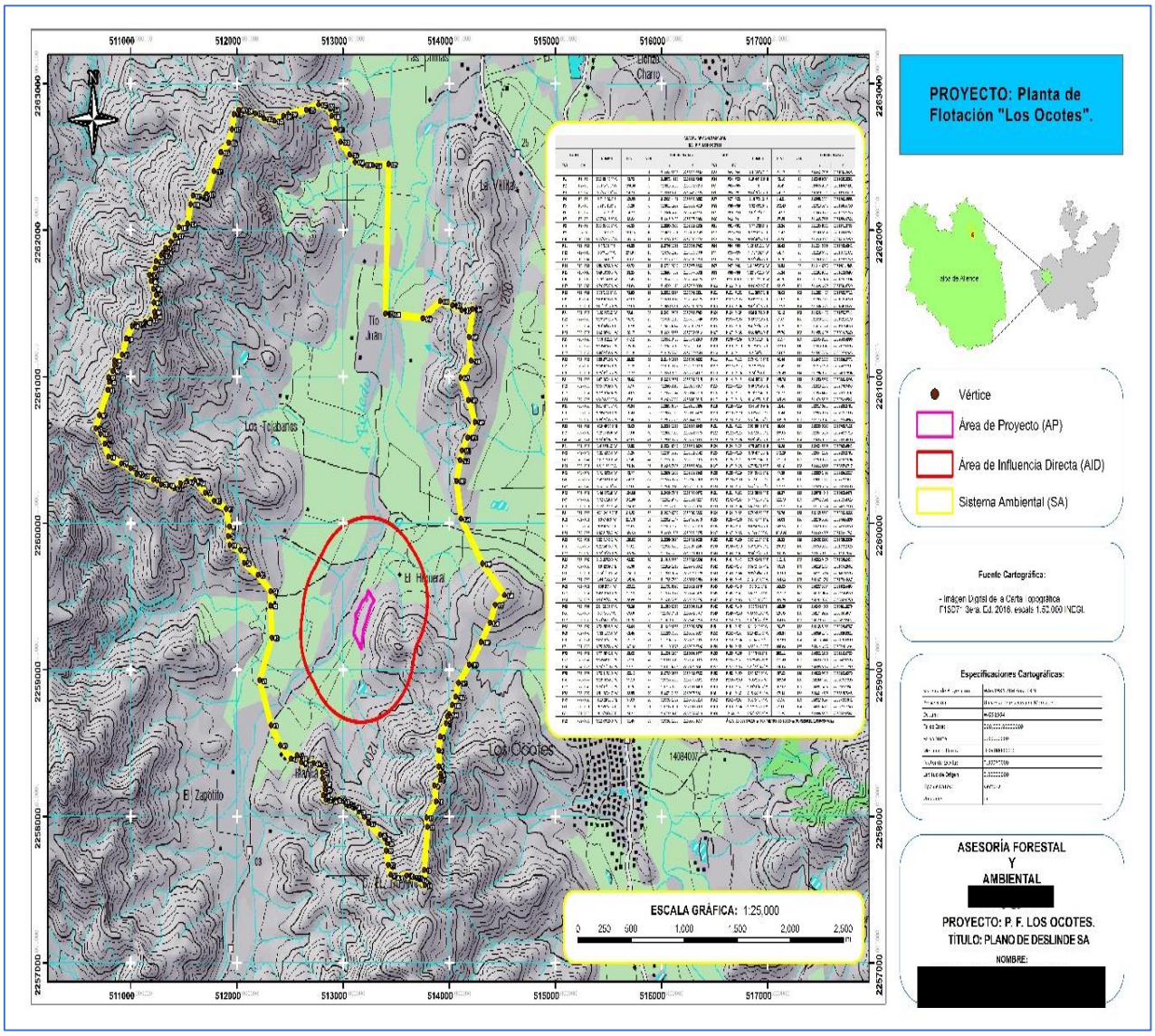
Los tipos de suelo de mayor distribución en el área de estudio son del tipo Cambisol, Feozem y Regosol; los tipos de vegetación predominante corresponden a los de bosque de encino pino, bosque de pino encino y bosque de pino, así como pastizal inducido.

Respecto a la hidrología superficial, el proyecto se ubica en la Subcuenca Hidrológica RH14Ca “Río Talpa”, la cual corresponde a la Cuenca Hidrológica RH14C “Río Ameca-Ixtapa”, en la Región Hidrológica RH14 “Ameca”. Específicamente, las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto se distribuyen en la Microcuenca 14-056-08-005 Toledo y Yerbabuena, abarcando las Nanocuencas 14-056-08-005-Ga, 14-056-08-005-Gb,14-056-08-005-Gc, las cuales drenan su caudal al río Talpa; tal como se aprecia en el Mapa IV.3.

Respecto a las regiones de importancia o conservación ecológica, tanto el área del proyecto como su área de influencia directa y el sistema ambiental, están fuera de cualquier ANP, RTP, RHP o AICA.

Considerando lo anterior, dadas las características del proyecto y los principales impactos negativos ocasionados por las actividades operativas de este tipo de obras, en reunión experta del grupo de trabajo, se decidió delimitar el Sistema Ambiental del proyecto en estudio dentro de un polígono irregular, conformado por la superficie que drenan las tres nanocuencas citadas anteriormente, las cuales se ubican, conforme a la cartografía de INEGI, en el municipio Talpa de Allende. El perímetro de este polígono coincide con los parteaguas de dichas nanocuencas. Conforme a lo anterior y al analizar la interacción de los componentes y procesos del medio biótico, abiótico y socioeconómico, esta zona representa una región relativamente homogénea y corresponde a un espacio geográfico funcional, donde sus elementos interactúan para mantener un equilibrio que permite su desarrollo sostenible.

Considerando que el Sistema Ambiental (SA) comprende una superficie de 1056.9376 ha, como se describe en el Cuadro IV.1, el preio donde se desarrollará el proyecto “PF Los Ocotes” representa 0.28% del área total del Sistema Ambiental, se prevé que el ecosistema tendrá una amplia capacidad de absorción a los impactos que deriven de las actividades del proyecto.



Mapa IV.3. Ubicación geeográfica del Sistema Ambiental del proyecto

Las coordenadas geográficas de localización del Sistema Ambiental se presentan en el siguiente Cuadro IV.3.

Cuadro IV.3. Localización geográfica del SA del proyecto

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN																				
SA - P.F. LOS OCOTES																				
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y
				1	513984.6	2258682.7														
P1	P1 - P2	S 15°33'45.4" W	48.72	2	513971.5	2258635.7	P36	P36 - P37	N 78°47'40.9" W	50.44	37	512836.2	2258115.4	P71	P71 - P72	N 75°49'58.6" W	107.92	72	511110.1	2260325.7
P2	P2 - P3	S 31°5'48.8" W	108.38	3	513915.5	2258542.9	P37	P37 - P38	N 38°39'35.3" W	37.46	38	512812.8	2258144.7	P72	P72 - P73	N 77°49'42.8" W	53.00	73	511058.3	2260336.8
P3	P3 - P4	S 8°56'37.1" W	94.23	4	513900.9	2258449.8	P38	P38 - P39	N 26°49'57.6" E	45.05	39	512833.1	2258184.9	P73	P73 - P74	N 54°44'37.1" W	72.16	74	510999.4	2260378.5
P4	P4 - P5	S 0°49'49.1" E	109.55	5	513902.4	2258340.3	P39	P39 - P40	N 2°39'46.8" W	37.08	40	512831.4	2258221.9	P74	P74 - P75	N 70°31'10.2" W	93.21	75	510911.5	2260409.6
P5	P5 - P6	S 21°2'15.0" E	55.28	6	513922.3	2258288.7	P40	P40 - P41	N 30°10'24.7" W	42.85	41	512809.9	2258259.0	P75	P75 - P76	N 70°11'31.0" W	130.12	76	510789.1	2260453.7
P6	P6 - P7	S 5°31'39.1" E	24.72	7	513924.7	2258264.1	P41	P41 - P42	N 6°58'51.8" W	42.53	42	512804.7	2258301.2	P76	P76 - P77	N 19°58'59.2" W	95.13	77	510756.6	2260543.1
P7	P7 - P8	S 27°38'45.5" W	18.82	8	513915.9	2258247.4	P42	P42 - P43	N 21°22'7.4" W	55.26	43	512784.6	2258352.7	P77	P77 - P78	N 30°12'11.7" W	78.76	78	510716.9	2260611.1
P8	P8 - P9	S 55°35'20.2" W	66.85	9	513860.8	2258209.7	P43	P43 - P44	N 81°3'50.3" W	62.46	44	512722.9	2258362.4	P78	P78 - P79	N 51°20'24.7" W	58.55	79	510671.2	2260647.7
P9	P9 - P10	S 9°9'44.4" E	109.15	10	513878.2	2258101.9	P44	P44 - P45	S 84°1'32.4" W	74.49	45	512648.8	2258354.6	P79	P79 - P80	N 20°29'13.3" E	97.03	80	510705.2	2260738.6
P10	P10 - P11	S 38°59'34.7" W	143.16	11	513788.1	2257990.6	P45	P45 - P46	N 71°12'0.4" W	42.77	46	512608.3	2258368.4	P80	P80 - P81	N 25°0'51.5" E	191.18	81	510786.0	2260911.9
P11	P11 - P12	S 7°8'21.4" E	64.55	12	513796.1	2257926.6	P46	P46 - P47	N 41°11'9.3" W	64.10	47	512566.1	2258416.6	P81	P81 - P82	N 13°54'4.7" E	54.21	82	510799.0	2260964.5
P12	P12 - P13	S 6°0'20.4" W	294.84	13	513765.3	2257633.4	P47	P47 - P48	S 67°16'8.1" W	63.06	48	512507.9	2258392.3	P82	P82 - P83	N 12°43'26.0" W	31.46	83	510792.1	2260995.2
P13	P13 - P14	S 3°54'1.8" E	103.21	14	513772.3	2257530.4	P48	P48 - P49	N 46°54'2.6" W	134.36	49	512409.8	2258484.1	P83	P83 - P84	N 41°38'0.7" E	61.17	84	510832.8	2261040.9
P14	P14 - P15	N 53°20'38.0" W	62.72	15	513722.0	2257567.8	P49	P49 - P50	N 32°0'19.4" W	161.98	50	512323.9	2258621.4	P84	P84 - P85	N 19°44'48.6" E	42.10	85	510847.0	2261080.5
P15	P15 - P16	N 69°50'30.5" W	28.25	16	513695.5	2257577.6	P50	P50 - P51	N 19°33'7.2" W	324.92	51	512215.2	2258927.6	P85	P85 - P86	N	28.45	86	510847.0	2261108.9
P16	P16 - P17	N 78°6'40.8" W	33.45	17	513662.7	2257584.5	P51	P51 - P52	N 21°24'46.7" E	313.52	52	512329.7	2259219.5	P86	P86 - P87	N 60°20'27.2" E	84.17	87	510920.1	2261150.6
P17	P17 - P18	N 79°47'27.8" W	64.63	18	513599.1	2257595.9	P52	P52 - P53	N 3°0'46.0" W	217.78	53	512318.2	2259437.0	P87	P87 - P88	N 19°7'21.0" E	116.31	88	510958.2	2261260.5
P18	P18 - P19	S 78°1'25.9" W	78.95	19	513521.9	2257579.5	P53	P53 - P54	N 0°16'57.7" E	99.85	54	512318.7	2259536.8	P88	P88 - P89	N 32°43'1.6" E	102.43	89	511013.6	2261346.7
P19	P19 - P20	N 83°16'36.4" W	42.09	20	513480.1	2257584.5	P54	P54 - P55	N 46°31'58.2" W	163.39	55	512200.1	2259649.2	P89	P89 - P90	N 67°37'3.7" E	34.93	90	511045.9	2261360.0
P20	P20 - P21	N 61°23'16.0" W	33.69	21	513450.5	2257600.6	P55	P55 - P56	N 58°41'45.2" W	153.38	56	512069.1	2259728.9	P90	P90 - P91	E	37.85	91	511083.7	2261360.0
P21	P21 - P22	N 20°31'2.0" W	72.91	22	513425.0	2257668.9	P56	P56 - P57	N 21°24'46.7" W	97.01	57	512033.7	2259819.2	P91	P91 - P92	N 77°5'33.3" E	53.26	92	511135.7	2261371.9
P22	P22 - P23	N 10°23'42.5" W	98.31	23	513407.2	2257765.6	P57	P57 - P58	N 72°28'28.0" W	105.86	58	511932.7	2259851.1	P92	P92 - P93	N 72°58'46.1" E	55.42	93	511188.6	2261388.1
P23	P23 - P24	N 9°14'46.0" E	50.98	24	513415.4	2257815.9	P58	P58 - P59	N 12°52'30.0" W	63.58	59	511918.6	2259913.1	P93	P93 - P94	N 58°48'56.9" E	49.50	94	511231.0	2261413.7
P24	P24 - P25	N 36°46'46.1" W	40.17	25	513391.4	2257848.1	P59	P59 - P60	N 9°12'39.7" E	66.38	60	511929.2	2259978.6	P94	P94 - P95	N 12°32'12.1" W	29.63	95	511224.6	2261442.7
P25	P25 - P26	N 58°1'21.1" W	47.52	26	513351.0	2257873.2	P60	P60 - P61	N 14°2'10.5" W	124.13	61	511899.1	2260099.0	P95	P95 - P96	N 5°14'18.5" W	64.75	96	511218.6	2261507.1
P26	P26 - P27	N 53°48'43.7" W	135.96	27	513241.3	2257953.5	P61	P61 - P62	N 64°9'20.2" W	125.93	62	511785.7	2260153.9	P96	P96 - P97	N 22°54'46.5" E	56.28	97	511240.6	2261559.0
P27	P27 - P28	N 44°33'35.4" W	61.18	28	513198.4	2257997.1	P62	P62 - P63	N 56°3'7.4" W	100.21	63	511702.6	2260209.9	P97	P97 - P98	N 31°36'27.0" W	49.53	98	511214.6	2261601.2
P28	P28 - P29	N 55°37'10.8" W	59.50	29	513149.3	2258030.7	P63	P63 - P64	N 45°30'49.8" W	91.99	64	511637.0	2260274.3	P98	P98 - P99	N 22°37'11.5" W	56.24	99	511193.0	2261653.1
P29	P29 - P30	N 58°16'35.0" W	55.70	30	513101.9	2258060.0	P64	P64 - P65	N 59°55'53.1" W	38.88	65	511603.3	2260293.8	P99	P99 - P100	N 20°33'21.8" W	46.20	100	511176.7	2261696.3
P30	P30 - P31	N 75°15'16.6" W	52.72	31	513050.9	2258073.4	P65	P65 - P66	S 84°28'26.8" W	72.86	66	511530.8	2260286.8	P100	P100 - P101	N 49°29'49.7" E	68.27	101	511228.7	2261740.7
P31	P31 - P32	N 67°40'24.6" W	25.90	32	513027.0	2258083.2	P66	P66 - P67	S 77°5'0.6" W	63.68	67	511468.7	2260272.6	P101	P101 - P102	N 11°29'37.2" E	49.08	102	511238.4	2261788.8
P32	P32 - P33	N 55°33'39.6" W	36.56	33	512996.8	2258103.9	P67	P67 - P68	S 60°54'13.1" W	66.30	68	511410.8	2260240.3	P102	P102 - P103	N 49°15'14.1" E	63.82	103	511286.8	2261830.4
P33	P33 - P34	N 72°36'42.4" W	34.65	34	512963.7	2258114.3	P68	P68 - P69	N 72°25'43.5" W	63.94	69	511349.9	2260259.6	P103	P103 - P104	N 47°16'15.3" E	23.93	104	511304.4	2261846.7
P34	P34 - P35	S 84°38'39.0" W	37.61	35	512926.3	2258110.8	P69	P69 - P70	N 83°55'7.4" W	63.46	70	511286.8	2260266.4	P104	P104 - P105	N 36°51'38.0" E	40.13	105	511328.4	2261878.8
P35	P35 - P36	S 82°48'46.3" W	40.94	36	512885.7	2258105.6	P70	P70 - P71	N 65°26'51.1" W	79.17	71	511214.7	2260299.3	P105	P105 - P106	N 49°15'18.6" E	65.65	106	511378.2	2261921.6

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN (CONTINUACIÓN)																					
SA - P.F. LOS OCOTES																					
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N		LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y	EST	PV				X	Y
P106	P106 - P107	N 41°55'47.5" E	56.25	107	511415.8	2261963.5	P126	P126 - P127	N 72°51'34.7" E	121.10	127	512769.8	2262859.0	P146	P146 - P147	S 41°21'6.1" W	152.12	147	514107.0	2260994.5
P107	P107 - P108	N 33°56'36.9" E	67.79	108	511453.6	2262019.7	P127	P127 - P128	S 79°56'21.5" E	68.10	128	512836.9	2262847.1	P147	P147 - P148	S 26°10'8.8" E	169.78	148	514181.9	2260842.1
P108	P108 - P109	N 73°51'20.4" E	85.57	109	511535.8	2262043.5	P128	P128 - P129	S 64°35'32.2" E	47.89	129	512880.1	2262826.5	P148	P148 - P149	S 22°50'1.2" E	163.59	149	514245.4	2260691.3
P109	P109 - P110	N 11°50'31.5" E	137.03	110	511563.9	2262177.6	P129	P129 - P130	S 13°34'56.3" E	48.29	130	512891.5	2262779.6	P149	P149 - P150	S 33°55'20.8" W	126.35	150	514174.9	2260586.5
P110	P110 - P111	N 21°48'5.1" E	64.07	111	511587.7	2262237.1	P130	P130 - P131	S 22°15'32.8" E	97.22	131	512928.3	2262689.6	P150	P150 - P151	S 31°36'27.0" W	104.06	151	514120.4	2260497.8
P111	P111 - P112	S 79°41'42.6" E	60.46	112	511647.2	2262226.3	P131	P131 - P132	S 28°56'31.4" E	99.37	132	512976.4	2262602.6	P151	P151 - P152	S 14°2'10.5" W	70.27	152	514103.3	2260429.7
P112	P112 - P113	N 72°39'5.6" E	71.49	113	511715.4	2262247.6	P132	P132 - P133	S 44°42'57.3" E	122.73	133	513062.8	2262515.4	P152	P152 - P153	S 13°42'25.1" W	143.84	153	514069.2	2260289.9
P113	P113 - P114	N 24°2'50.0" E	170.48	114	511784.9	2262403.3	P133	P133 - P134	S 45°29'15.1" E	71.52	134	513113.8	2262465.3	P153	P153 - P154	S 9°42'23.9" E	262.80	154	514113.5	2260030.9
P114	P114 - P115	N 26°45'26.1" E	145.76	115	511850.5	2262533.4	P134	P134 - P135	S 76°45'57.4" E	73.76	135	513185.6	2262448.4	P154	P154 - P155	S 33°14'49.4" E	366.80	155	514314.6	2259724.1
P115	P115 - P116	N 48°13'58.5" E	97.46	116	511923.2	2262598.3	P135	P135 - P136	S 87°43'44.1" E	94.08	136	513279.6	2262444.7	P155	P155 - P156	S 44°6'31.2" E	298.11	156	514522.1	2259510.1
P116	P116 - P117	N 19°31'54.1" E	96.37	117	511955.4	2262689.2	P136	P136 - P137	N 87°43'45.3" E	149.55	137	513429.0	2262450.6	P156	P156 - P157	S 52°54'45.4" W	111.48	157	514433.2	2259442.9
P117	P117 - P118	N 10°27'51.5" E	105.24	118	511974.6	2262792.7	P137	P137 - P138	S 1°39'49.0" W	1018.86	138	513399.4	2261432.2	P157	P157 - P158	S 21°22'14.2" W	130.66	158	514385.6	2259321.2
P118	P118 - P119	N 54°14'46.9" E	52.41	119	512017.1	2262823.3	P138	P138 - P139	S 87°11'14.0" E	59.55	139	513458.9	2261429.3	P158	P158 - P159	S 32°37'9.3" W	157.02	159	514301.0	2259188.9
P119	P119 - P120	S 80°56'13.9" E	50.44	120	512066.9	2262815.3	P139	P139 - P140	S 84°10'47.5" E	296.02	140	513753.4	2261399.2	P159	P159 - P160	S 36°1'9.5" W	189.58	160	514189.5	2259035.6
P120	P120 - P121	S 81°34'32.4" E	108.18	121	512173.9	2262799.5	P140	P140 - P141	N 54°15'27.6" E	200.35	141	513916.0	2261516.3	P160	P160 - P161	S 38°56'41.2" W	162.02	161	514087.6	2258909.6
P121	P121 - P122	S 65°36'49.1" E	89.06	122	512255.0	2262762.7	P141	P141 - P142	S 76°40'31.7" E	118.13	142	514030.9	2261489.0	P161	P161 - P162	S 15°33'45.4" W	97.43	162	514061.5	2258815.7
P122	P122 - P123	S 81°20'50.8" E	100.65	123	512354.5	2262747.6	P142	P142 - P143	S 69°24'19.7" E	93.18	143	514118.2	2261456.3	P162	P162 - P163	S 31°5'43.7" W	65.56	163	514027.6	2258759.6
P123	P123 - P124	N 68°14'57.5" E	88.59	124	512436.8	2262780.4	P143	P143 - P144	N 85°54'42.6" E	103.69	144	514221.6	2261463.7	P163	P163 - P164	S 22°15'39.8" W	69.00	164	514001.5	2258695.7
P124	P124 - P125	N 75°36'23.6" E	49.29	125	512484.6	2262792.7	P144	P144 - P145	S 10°12'16.2" W	194.30	145	514187.2	2261272.4	P164	P164 - P1	S 52°19'53.5" W	21.39	1	513984.6	2258682.7
P125	P125 - P126	N 79°45'42.3" E	172.29	126	512654.1	2262823.3	P145	P145 - P146	S 7°5'25.2" E	165.05	146	514207.6	2261108.6	ÁREA : 10'569,376.16 m^2 PERÍMETRO: 16,161.27 m SUPERFICIE: 1,056-93-76 ha							

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

La vegetación, comprendida como la expresión evolutiva de aglomerados de especies en un lugar y a un tiempo determinado, resulta el mejor indicador espacial y temporal del capital natural de los ecosistemas en una región. En este contexto, a efecto de caracterizar y analizar la calidad ambiental pretérita del Sistema Ambiental en la Cuenca Hidrológica Forestal, se utilizaron algunos de los indicadores ambientales de vegetación y uso de suelo empleados en el POET del estado de Jalisco.

Vegetación y Uso de Suelo

Los estudios para entender la estructura, composición y dinámica de la vegetación en el tiempo son los más atendidos y los que sirven de base para la elaboración de planes de manejo, estrategias de conservación e identificación de áreas de importancia para la conservación. Asimismo, el análisis del uso del suelo es un tema que debe ser abordado de manera paralela al estudio de la vegetación. En su conjunto, el uso del suelo y la vegetación y su dinámica se engloban en el análisis del cambio de uso del suelo, dado que su integración es lo más adecuado para los programas de ordenamiento y planeación del uso del suelo.

Se denomina usos de suelo a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal; en la LGDFS (Fracción XLVIII del Artículo 7) se define a la vegetación forestal como “*El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales*” (Fracción recorrida DOF 16-11-2011, 04-06-2012); de tal forma que la superficie forestal está determinada precisamente por la vegetación forestal que sostiene (primaria o secundaria), cuyas agrupaciones en comunidades vegetales son definidas con base en sus

afinidades ecológicas y florísticas, ya sea de bosques, selvas, matorrales xerófilos y otros ecosistemas naturales, incluyendo vegetación inducida.

En contraparte, el uso de suelo no forestal se define por presentar una cobertura distinta a la vegetación forestal; comprende principalmente coberturas de origen antrópico, como son agroecosistemas agrícolas, pecuarios, forestales y acuícolas, así como las zonas incluidas en información complementaria, tales como zonas urbanas, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación y asentamientos humanos (INEGI, 2009; 2012).

Metodología

Considerando la extensión del área de estudio y a fin de vincular la información disponible (CVUS Series II y VI) se llevó a cabo una revisión de la vegetación (expresada por sus coberturas) y el uso del suelo a nivel de “Formación”. No obstante, que en la serie VI se desglosan las formaciones hasta niveles muy finos como lo son las “Comunidades de vegetación” que se presentan en el Cuadro IV.5.

La *Serie II* fue elaborada a partir de imágenes de satélite registradas en 1993, mientras que la *Serie VI* a partir de trabajo de campo cualitativo y fotointerpretación de imágenes de satélite SPOT.

Es importante mencionar que en las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) no hay mención alguna sobre la confiabilidad de los insumos utilizados para la obtención de los productos referidos, sin embargo, Stéphane Couturier y Jean-François Mas (2008) realizan la evaluación de la cartografía en una zona mega diversa a este nivel de detalle taxonómico (75 clases). Resalta que la calidad del IFN2000 (confiabilidad de 64% a 78%) es de estándar internacional, un logro conmensurable considerando su nivel taxonómico superior al de la cartografía internacional evaluada, las limitaciones en el proceso de clasificación basado en la interpretación visual de imágenes de satélite, y la fuerte restricción de tiempo ejercida en la producción del mapa final. La mayor parte de las clases de usos de suelo (tierras cultivadas) y vegetación poco alterada está caracterizada por niveles de confiabilidad arriba de 70%.

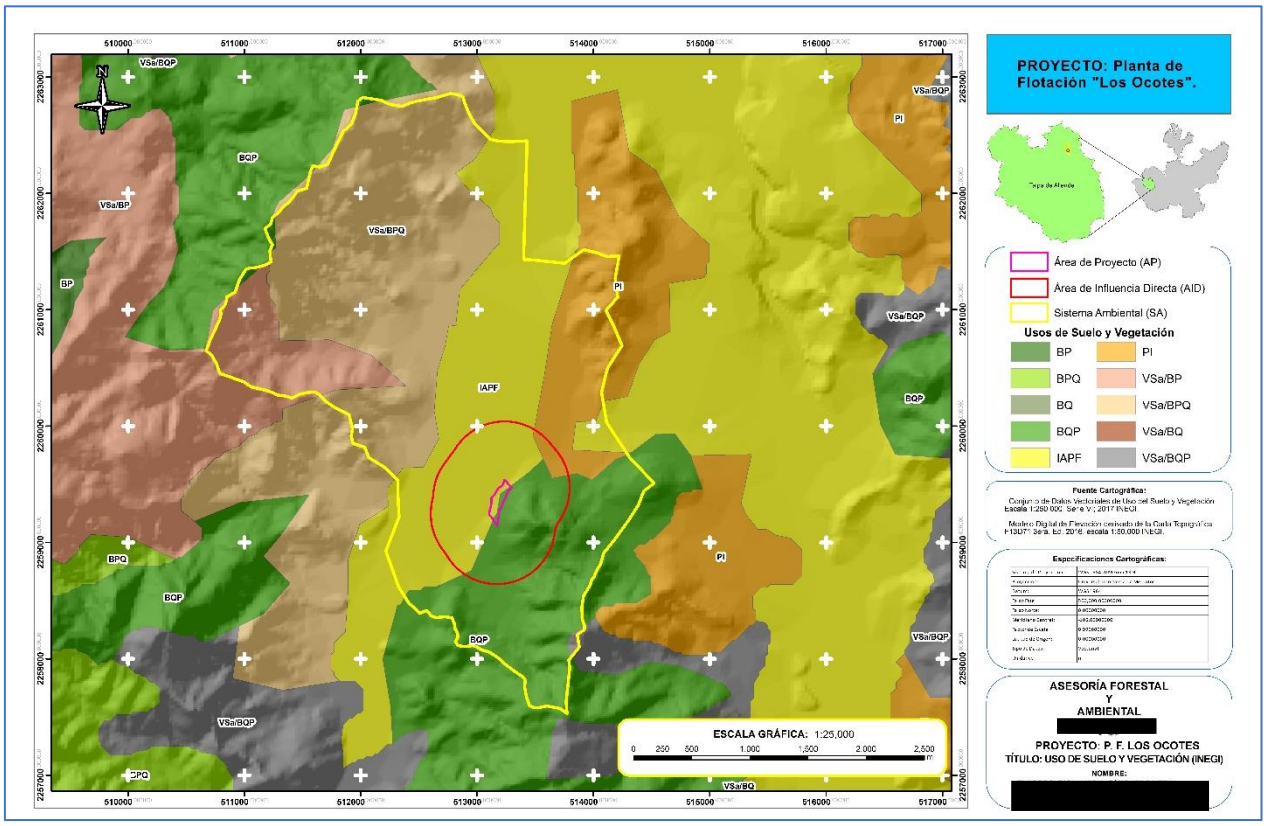
En contraste, destaca un patrón de confiabilidad baja para clases de vegetación muy modificada, por lo que se sugiere ajustar el sistema clasificatorio para aumentar la confiabilidad de la cartografía en su representación de ecosistemas alterados.

Cuadro IV.4 Información empleada para análisis

Referencias de las fuentes de datos	Variable(s)	Año(s)	Observaciones
Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250000 Serie II V3R Continuo Nacional. INEGI.	Cobertura vegetal y usos del suelo. (nacional)	1997	La información fue liberada en el año 2004, su elaboración consistió en trabajo de campo cualitativo y fotointerpretación a partir de imágenes de satélite LANDSAT. La información es totalmente compatible con las Series III, IV, V y VI
Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000 Serie VI Continuo Nacional. INEGI.	Cobertura vegetal y usos del suelo. (nacional)	2017	La información fue entregada a CONAFOR en el año 2009, su elaboración consistió en trabajo de campo cualitativo y fotointerpretación a partir de imágenes de satélite SPOT. La metodología de elaboración y el sistema de clasificación de la vegetación es compatible con las Series III, IV y V .

Conforme a lo anterior y de acuerdo a la información de INEGI (Carta de USyV Serie VI; INEGI, 2017), dentro del SA del proyecto, para el año 2017 el uso de suelo forestal comprendía una superficie de **768.9715 ha** y el uso de suelo no forestal abarcaba una superficie de **287.9661 ha**, las cuales representan, respectivamente, **72.75 y 27.25%** de la superficie total del SA.

La superficie ocupada por los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación en el SA para el año 2017 se indica y desglosa en el siguiente Cuadro, mientras que su distribución se ilustra en el siguiente Mapa.



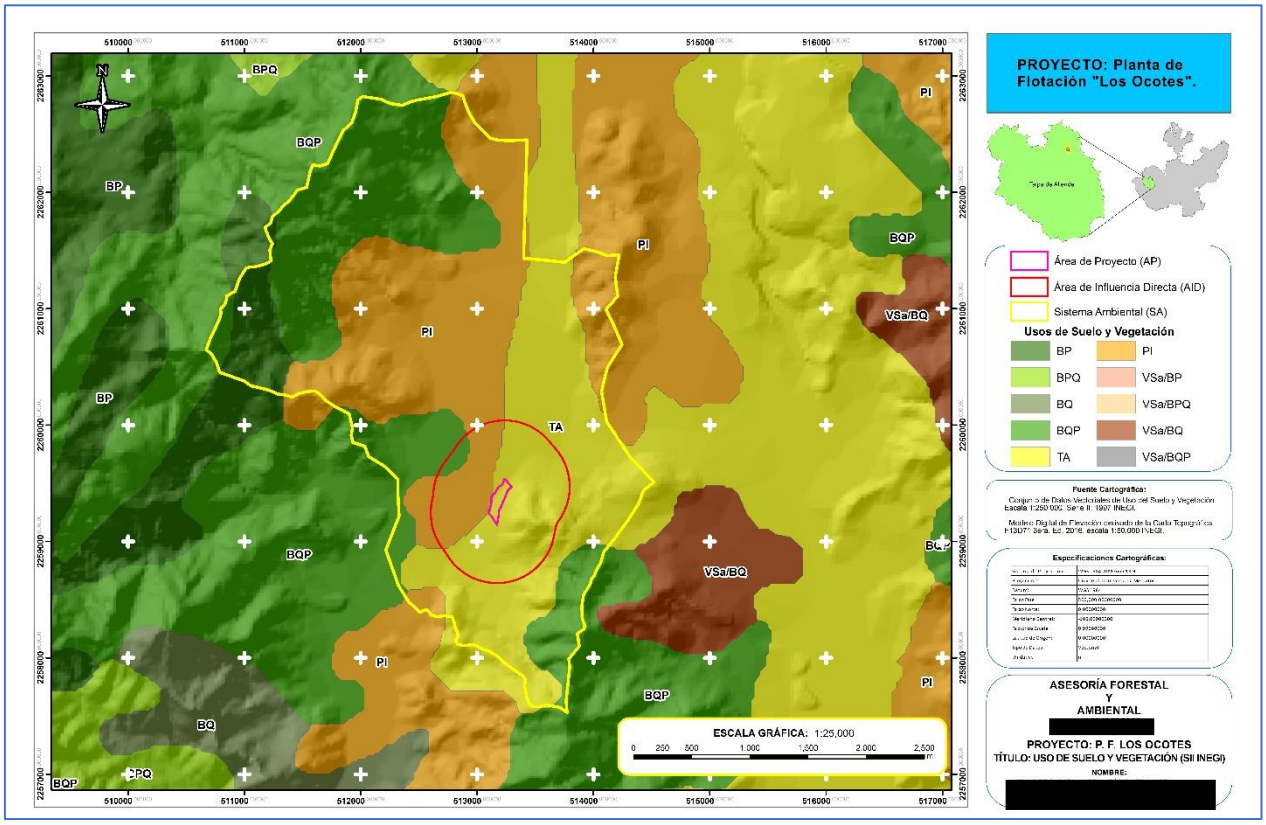
Mapa IV.4. Distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SA (CUSyV Serie VI; INEGI, 2017)

Cuadro IV.5. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SA conforme a la Carta de USyV Serie VI (INEGI, 2017)

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA (SERIE VI; INEGI, 2017)					SUPERFICIE		
USO DE SUELO	**CLAVE**	**TIPO DE ECOSISTEMA**	**TIPO DE VEGETACIÓN**	**DESARROLLO DE LA VEGETACIÓN**	**m²**	**ha**	**%**
FORESTAL	BQP	Bosque de encino	Bosque de encino pino	Primaria	2074223.5	207.4223	19.62
FORESTAL	VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino pino	Secundaria	15893.3	1.5893	0.15
FORESTAL	VSa/BPQ	Bosque de coníferas	Bosque de pino encino	Secundaria	3839934.7	383.9935	36.33
FORESTAL	VSa/BP	Bosque de coníferas	Bosque de pino	Secundaria	823702.2	82.3702	7.79
FORESTAL	PI	Vegetación inducida	Pastizal inducido	No disponible	935961.5	93.5961	8.86
NO FORESTAL	IAPF	No aplicable	No aplicable	No aplicable	2879661.0	287.9661	27.25
TOTAL					**10569376.2**	**1056.9376**	**100.00**

Por otra parte, y de acuerdo a la información de INEGI (Carta de USyV Serie VI; INEGI, 1997), dentro del SA del proyecto, para el año 1997 el uso de suelo forestal comprendía una superficie de **740.8293 ha** y el uso de suelo no forestal abarca una superficie de **316.1083 ha**, las cuales representan, respectivamente, **70.09 y 29.91%** de la superficie total del SA.

La superficie ocupada por los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación en el SA para el año 1997 se indica y desglosa en el siguiente Cuadro, mientras que su distribución se ilustra en el siguiente Mapa.



Mapa IV.5. Distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SA (CUSyV Serie II; INEGI, 1997)

Cuadro IV.6. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SA conforme a la Carta de USyV Serie II (INEGI, 1997)

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA (SERIE VI; INEGI, 1997)					SUPERFICIE		
USO DE SUELO	**CLAVE**	**ENTIDAD**	**TIPO**	**CULTIVO_P**	**m²**	**ha**	**%**
FORESTAL	BQP	BOSQUE	Bosque de encino-pino	No aplica	3,199,087.2	319.9087	30.27
FORESTAL	BP	BOSQUE	Bosque de pino	No aplica	440,885.5	44.0886	4.17
FORESTAL	PI	PASTIZAL	Pastizal inducido	No aplica	3,768,320.2	376.8320	35.65
NO FORESTAL	TA	ÁREA AGRÍCOLA	Temporal	Anual	3,161,083.2	316.1083	29.91
TOTAL					**10,569,376.2**	**1056.9376**	**100.00**

Diagnóstico

Conforme a la información del INEGI, a partir de los Mapas de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo, la dinámica de los usos de suelo en el SA en el período 1997 a 2017, muestra una tasa de cambio entre coberturas agrícolas y pecuarias de -0.47 y -6.73, respectivamente; mientras que para coberturas no agropecuarias la tasa de cambio es de 3.14. Es decir, las coberturas primarias y secundarias de vegetación forestal se han incrementado rápidamente, mientras que la frontera agrícola disminuye lentamente y la frontera pecuaria decrece a un ritmo mucho mayor.

Cuadro IV.7. Superficie que ocupan las comunidades de vegetación presentes en el SA

USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	SERIE II (1997)		SERIE VI (2017)	
	USyV	ha	USyV	ha
Bosque de Encino Pino	BQP	319.9087	BQP	207.4223
			VSa/BQP	1.5893
Bosque de Pino Encino	BPQ		VSa/BPQ	383.9935
Bosque de Pino	BPQ	44.0886	VSa/BP	82.3702
Pastizal Inducido	PI	376.8321	PI	93.5961
Agricultura de Temporal	TA	316.1082	IAPF	287.9661
TOTAL		**1056.9376**		**1056.9376**

Cuadro IV.8. Superficie ocupada por cada una de las formaciones vegetales presentes en el SA (1993 y 2007)

.

FORMACIÓN	SERIE II (1997)		SERIE VI (2017)	
	ha	%	ha	%
Bosques	363.9973	34.44	675.3754	63.90
Pastizal	376.8321	35.65	93.5961	8.86
Agrícola	316.1082	29.91	287.9661	27.25
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**	**1056.9376**	**100.00**

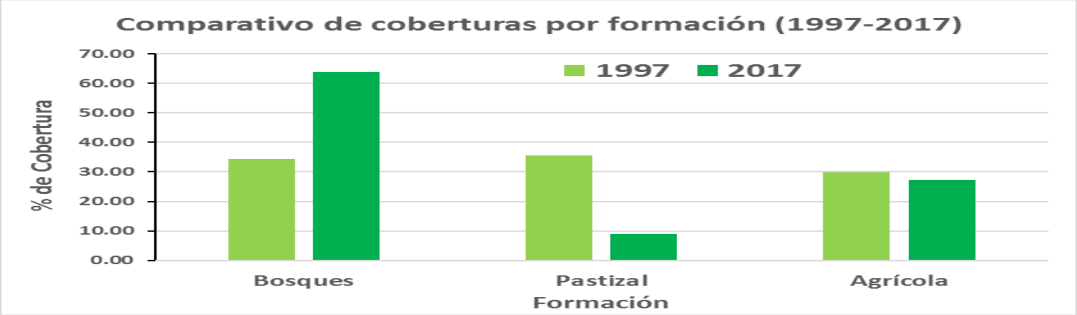


Figura IV.1. Comparación de las coberturas en el SA para los años 1993 y 2007)

En el SA, al igual que en el estado de Jalisco, destaca la fuerte dominancia de los bosques (Cuadros IV.7 y IV.8); tanto el bosque pino como los bosques de encino-pino y de pino-encino ocupan la mayor parte de la superficie del SA, distribuyéndose ampliamente en la Región, lo que les confiere relevancia: En el SA se aprecia una reducción de la cobertura de pastizales y un incremento en las áreas cubiertas por bosques, lo cual es el resultado del abandono de algunas zonas cubiertas de pastizal inducido, las cuales poco a poco se han ido cubriendo por vegetación secundaria de bosque de pino encino, principalmente. Por su parte, la cobertura de áreas agrícolas ha permanecido más o menos constante.

Cambio de Uso de Suelo y Tasas de Cambio

Introducción

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las condiciones naturales como clima, suelo y agua sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal (deforestación, degradación, revegetación, etc.)

considerando básicamente aquéllos ocasionados por las actividades antrópicas, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y de la calidad del hábitat faunístico (INE).

El indicador permite ubicar espacialmente y cuantificar las extensiones de los cambios de las coberturas de vegetación y uso del suelo que han ocurrido en un período de tiempo definido; partiendo del concepto de dinámica de coberturas, lo que permite caracterizar e identificar las áreas de atención prioritarias debido al impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, además permite identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas (INE, SEMARNAT).

Metodología

La información cartográfica base, fue la misma que se describe en el indicador anterior, (Cartografía de la CVUS Series II y IVI del INEGI). El proceso básico y más importante es la estandarización de las leyendas (ya que es la base para la generación de los demás indicadores relacionados al uso del suelo) de los insumos cartográficos, previo a este paso se realizó una revisión minuciosa de los códigos de los polígonos para las tres fechas, con el objetivo de detectar y eliminar errores de etiquetación y así reducir al máximo los choques cartográficos. Posteriormente se cuantificaron las superficies para cada fecha y se calcularon las tasas de cambio para cada cobertura. Con la finalidad de obtener una mayor claridad de las tendencias de cambio que ocurren en la vegetación y el uso de suelo en el SA, en el análisis se consideró solo un espacio de tiempo, el cual considera el período del año 1997 al 2017 (Ver Cuadro IV.9).

Derivado del proceso de deforestación, se calcularon las tasas de cambio de acuerdo a la ecuación utilizada por Velázquez *et al.,* (2002). Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año.

$$t = \left[1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1}\right]^{1/n} - 1$$

En donde: t = la tasa de cambio (para expresar en % hay que multiplicar por 100),
S_1 = superficie en la fecha 1,
S_2 = superficie en la fecha 2,
n = número de años entre las dos fechas

Cuadro IV.9. Tasas de cambio por formación en el SA, con base en las superficies de las coberturas (%)1997-2017.

TASA DE CAMBIO DE USO DE SUELO POR FORMACIÓN EN EL SA (1997-2017)					
AÑO	1997		2017		TASA
FORMACIÓN	ha	%	ha	%	%
Bosques	363.9973	34.44	675.3754	63.90	**3.14**
Pastizal	376.8321	35.65	93.5961	8.86	**-6.73**
Agrícola	316.1082	29.91	287.9661	27.25	**-0.47**
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**	**1056.9376**	**100.00**	

En el período 1997-2017, la tasa de cambio más alta (-6.73%) corresponde a la Formación “Pastizal” dentro de la cual se agrupan los “Pastizales Inducidos”; expresado en hectáreas, la disminución en la superficie de dicha cobertura es de 283.2360 ha., que representan 26.80 % de la superficie total del SA. Por su parte, la tasa de cambio de la Formación “Bosques” es de 3.14%, significa un aumento de **311.3781 ha,** las cuales representan **29.46%** de la superficie total del SA; mientras que la tasa de cambio de la Formación “Agrícola” es de -0.47%, reflejando una disminución de 28.1421 ha, mismas que representan 2.66% de la superficie total del SA. (Ver Figura IV.2).

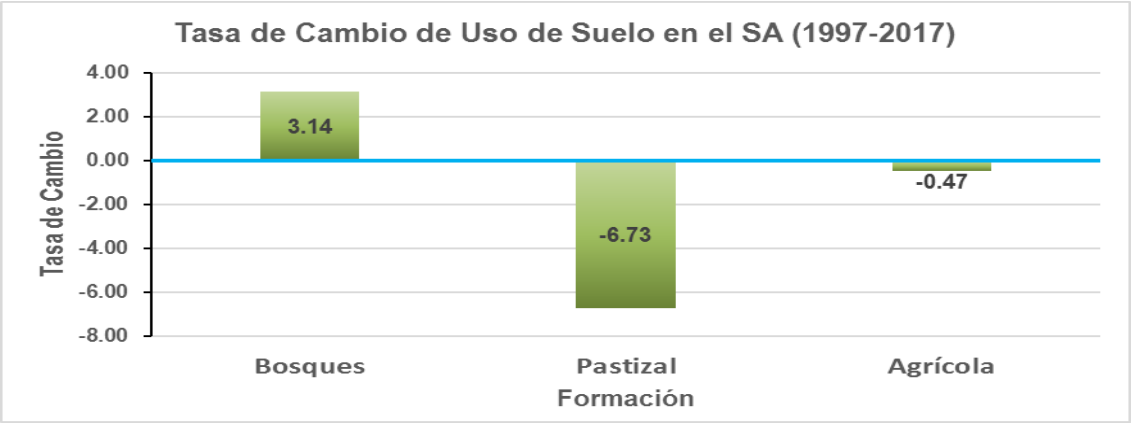


Figura IV.2. Tasa de cambio de Uso de Suelo en el SA para el periodo 1997 – 2017

Tasa de Deforestación

Introducción

La tasa de deforestación es un indicador de presión sobre los recursos forestales y resulta un elemento esencial en la evaluación y diagnóstico del comportamiento de otras variables ambientales (clima, suelos, hidrología, entre otras) y socioeconómicas (crecimiento demográfico, densidad de población, actividades económicas, entre otras) asociadas.

Metodología

Este indicador se deriva de la metodología descrita en el indicador anterior y se basa en los datos que igualmente se obtienen del mismo. Antes de proceder al desarrollo del indicador, debe asegurarse la calidad de las bases de datos a utilizarse y la compatibilidad de las leyendas, como se describe en el indicador anterior.

Las coberturas leñosas (bosques, selvas y matorrales en sus condiciones primarias y secundarias) se agregan, y su dinámica de cambio se describe en un modelo. En éste se enfatiza la probabilidad de cambio de cualquiera de estas categorías hacia las cubiertas antropogénicas. A este cambio se le denomina *proceso de deforestación* y a partir del mismo se calculan las tasas de cambio de acuerdo con la ecuación utilizada por la FAO (1996). Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año.

$$d_n = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{1/n} - 1$$

En donde: d_n = tasa de deforestación (para expresar en %, hay que multiplicar por 100),
S_1= superficie en la fecha 1 (año de inicio, con el que se quiere comparar),
S_2= superficie en la fecha 2 (año actual o más reciente),
n= número de años entre las dos fechas

Cuadro IV.10. Tasas de deforestación por formación en el SA, con base en las coberturas 1997-2017

TASA DE DEFORESTACIÓN EN EL SA (1997-2017)					
AÑO	1997		2017		TASA
FORMACIÓN	ha	%	ha	%	%
Bosques	363.9973	34.44	675.3754	63.90	-3.04
Pastizal	376.8321	35.65	93.5961	8.86	7.21
Total, Forestal	**740.8294**	**70.09**	**768.9715**	**72.75**	**-0.19**

Diagnóstico

Igual como sucede en casi todo México, en el SA las actividades agropecuarias se identifican como las mayores responsables de la deforestación, seguidas en importancia por los desmontes ilegales. Los incendios forestales también son una causa importante que promueve la deforestación; de éstos prácticamente la mitad se relacionan con actividades agropecuarias tales como la roza, tumba y quema o la renovación de pastizales por fuego. Sin embargo, en el período 1997-2017 la tasa de deforestación de los bosques fue negativa, siendo de -3.04%, aumentando su cobertura en 311.3781 ha; mientras que los pastizales inducidos presentan una tasa de deforestación positiva, en la que la superficie cubierta por pastizal inducido disminuyó en 283.2360 ha. Como consecuencia, en el período considerado la tasa general de deforestación fue de -0.19%, aumentando la cobertura forestal en una superficie de 28.1421 ha; lo anterior obedece a que gran parte de los pastizales inducidos fueron abandonados y cubiertos por vegetación secundaria de bosques, así como a que algunas áreas agrícolas abandonadas pasaron a ser pastizales inducidos.

Relación Cobertura Natural/ Cobertura Antrópica.

Este indicador expresa la relación entre las coberturas naturales y las coberturas antrópicas por unidad territorial. Este dato es resultado de un proceso histórico de cambio de uso del suelo, ocasionado por las actividades humanas y la presión que éstas ejercen en el territorio, dan como resultado las áreas antropizadas o coberturas no naturales.

Se utilizaron para la elaboración de la cartografía las cartas de CVUS Series II y VI. Se agruparon todas las coberturas a nivel de formación en dos categorías: “Natural” y “Antrópica”. En la categoría “Natural” se incluyen la formación “Bosques” y “Pastizal”. La categoría antrópica agrupa la formación “Agrícola”. Al igual que en los indicadores anteriores, los cuerpos de agua naturales se excluyen del análisis.

Diagnóstico

Para el año de 1997 la cobertura natural ocupaba 34.44% del total del SA; en el año 2017 se aprecia un incremento a 63.90 %, mientras que para la cobertura antrópica se obtuvieron porcentajes de 65.56 y 36.10%, para los años 1997 y 2017, respectivamente.

Cuadro IV.11. Superficies con coberturas naturales y antrópicas en los años 1993 y 2007

RELACIÓN COBERTURA NATURAL/COBERTURA ANTRÓPICA				
	1997		2017	
COBERTURA	ha	ÍNDICE	ha	ÍNDICE
Natural	363.9973	34.44	675.3754	63.90
Antrópica	692.9403	65.56	381.5622	36.10
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**	**1056.9376**	**100.00**

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Clima

El clima es el resultado de la observación de los estados atmosféricos a lo largo de un período de tiempo prolongado (más de 15 años por lo general) Las dos variables principales que se utilizan para su clasificación son la temperatura y la precipitación.

La caracterización de los climas se realizó mediante el uso del conjunto de datos vectoriales del continuo nacional de climas, de precipitación y de temperatura media anual, escala 1:1’000,000 en formato digital (INEGI, Proyecto Climas

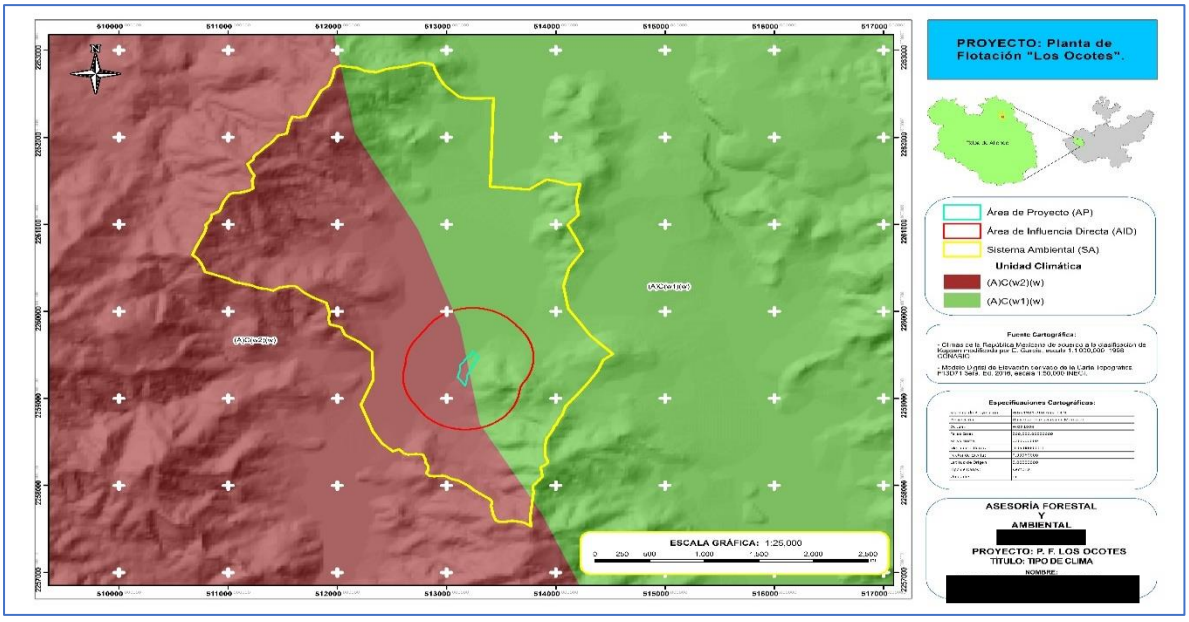
Serie I) y su procesamiento en sistemas de información geográfica con el uso del programa ArcView GIS 3.2 y Arc GIS 9.2 (ESRI 1996, 2006).

La descripción de las unidades climáticas se realizó con base en el Diccionario de Datos Climáticos del INEGI (Base de Datos Geográficos), que a su vez emplea el sistema de clasificación climática de Köppen (1936) modificado por García (1964, 1981), el cual divide a los climas en grupos, subgrupos, tipos y subtipos climáticos de acuerdo a las características de temperatura y precipitación total mensual y anual.
Los datos históricos de estaciones climatológicas cercanas al municipio, indica que la mayor parte del municipio de Talpa de Allende tiene clima templado subhúmedo.

En el Sistema Ambiental del proyecto en estudio se presenta una climatología poco heterogénea, con dos tipos de clima: (A)C(w_1)(w) y (A)C(w_2)(w), los cuales pertenecen al grupo de climas templados (templado subhúmedo con lluvias en verano). Ver Mapa IV.6.

Cuadro IV.12. Distribución de las Unidades Climáticas en el SA

TIPO DE CLIMA		SA		AID		PREDIO	
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**ha**	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
(A)C(w_1)(w)	Templado subhúmedo, de humedad media	514.0757	48.64	63.1682	49.78	1.1737	39.12
(A)C(w_2)(w)	Templado subhúmedo, el más húmedo	542.8619	51.36	63.7167	50.22	1.8263	60.88
TOTAL		**1056.9376**	**100.00**	**126.8849**	**100.00**	**3.0000**	**100.00**



Mapa IV.6. Unidades climáticas del sistema ambiental del proyecto.

Unidad de clima Templado. Área donde la manifestación de los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura), a través de un número dado de años, corresponde al grupo de climas templados, cuya característica de temperatura media anual es mayor de18 °C, y la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C.

(A)C(w_1)(w): Semicálido subhúmedo; de humedad media (cociente P/T oscila entre 43.2 y 55.0); con lluvias de verano; el porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual es menor de 5; la precipitación del mes más seco es menor a 40 mm, y la temperatura media anual es mayor a 18ºC. Esta fórmula climática se presenta en la parte oriental del área de estudio, cubriendo respectivamente, 48.64, 49.78 y 39.12% de la superficie del SA, del AID y del Predio.

(A)C(w_2)(w): Semicálido subhúmedo; el más húmedo (cociente P/T mayor de 55.0); con lluvias de verano; el porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual es menor de 5; la precipitación del mes más seco es menor a 40

mm, y la temperatura media anual es mayor a 18ºC. Esta fórmula climática se presenta en la parte occidental del área de estudio, cubriendo respectivamente, 51.36, 50.22 y 60.88% de la superficie del SA, del AID y del Predio.
A efecto de estimar el valor de los principales factores que definen el clima en el SA se utilizó la información procedente de 5 estaciones climatológicas cercanas al proyecto, las cuales se describen en los siguientes Cuadros.

Cuadro IV.13. Localización de las estaciones climatológicas consideradas para el análisis climático

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CONSIDERADAS PARA EL ANÁLISIS CLIMÁTICO											
CLAVE	Nombre	Distancia SA (km)*	Distancia AID (km)*	Distancia AP (km)*	Dirección**	Estatus	Período	UTM_X	UTM_Y	Elevación	Elevación
14140	Talpa de Allende	6.10	7.22	7.72	SE	OPERANDO	1951 - 2010	518551	2253605	1155.00	1155.00
14096	Mascota (SMN)	11.46	13.03	13.53	NEpN[1]	OPERANDO	1951 - 2010	522270	2269625	1230.00	1230.00
14035	Corrinchis II	11.70	12.20	12.70	NEpE[1]	OPERANDO	1951 - 2010	523606	2266891	1267.00	1267.00
14178	Mascota (DGE)	12.20	13.91	14.41	NEpN[3]	SUSPENDIDA	1951 - 2010	522587	2270517	1230.00	1230.00
14044	El Bramador	21.70	22.20	22.70	SOpO[4]	OPERANDO	1951 - 2010	494809	2245787	1704.00	1704.00

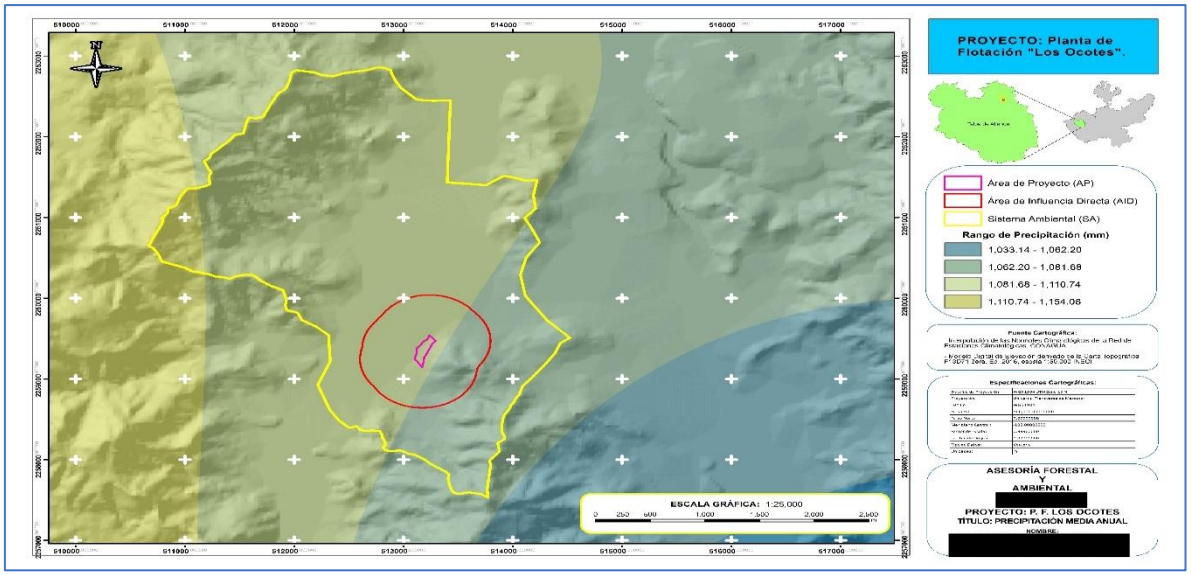
* Distancia medida a partir de la orilla más próxima del Polígono hacia la Estación
** Dirección soló válida para AP y AID
[1] NEpN = Noreste por el Norte (Rumbo 42° aprox.)
[2] NEpE = Noreste por el Este (Rumbo 56.5° aprox.)
[3] NEpN = Noreste por el Norte (Rumbo 40° aprox.)
[4] SOpO = Suroeste por el Oeste (Rumbo 235° aprox.)

Cuadro IV.14. Normales climatológicas registradas en las estaciones consideraadas

NORMALES CLIMATOLÓGICAS REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS						
CLAVE	Nombre	T_mín	T_Máx	T_Med	P_Media	Evapo_Media
14140	Talpa de Allende	12.40	29.00	20.7	989.8	1865.0
14096	Mascota (SMN)	13.40	28.80	21.1	1006.4	1775.2
14035	Corrinchis II	9.60	27.80	18.7	1179.6	1531.4
14178	Mascota (DGE)	12.10	29.70	20.9	997.7	1731.8
14044	El Bramador	17.50	33.20	25.3	1997.2	1489.3

Precipitación. En el SA del proyecto, como en la mayor parte del territorio nacional, la precipitación corresponde a la pluvial, ya que no se presentan nevadas en la región.

De la lluvia que recibe cada año, apenas una cuarta parte escurre superficialmente por los cauces de ríos y arroyos. La mayoría se evapora y una parte menor es absorbida por el suelo o penetra hacia cavidades subterráneas, por lo que la lluvia es insuficiente para desarrollar una agricultura de temporal regular.



Mapa IV.7. Precipitación media anual en el sistema ambiental del proyecto

Con base a los datos y registros de las estaciones climatológicas consideradas y utilizando IDW, para el SA del proyecto se determinaron valores de precipitación media anual de 1090.68 mm, oscilando entre 1065.11 y 1117.47 mm.
Por su parte, para el AID del proyecto se determinaron valores de precipitación media anual de 1083.53 mm, oscilando entre 1076.73 y 1090.50 mm. Mientras que, para el AP, se estima una precipitación media anual de 1083.59 mm, con variaciones entre 1082.95 y 1084.39 mm.

Cuadro IV.15. Precipitación media anual estimada para el SA

Precipitación Media anual (mm) interpolada					
ÁREA DE ESTUDIO	**MIN**	**MAX**	**RANGE**	**MEAN**	**STD**
SA	1065.11	1117.47	52.36	**1090.68**	10.64
AID	1076.73	1090.50	13.77	**1083.53**	3.42
AP	1082.95	1084.39	1.44	**1083.59**	0.41

Temperatura. Como se sabe, la temperatura es una medida del movimiento de traslación medio de las moléculas de un sistema, que en nuestro caso se trata del aire.

De acuerdo con el Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (SIEG, 2014), la Temperatura Media Anual registrada en este municipio es de 19.7°C, mientras que sus máximas y mínimas promedio oscilan entre 31°C y 8.3°C respectivamente, siendo en el mes de junio cuando se registran las temperaturas más elevadas y el mes de enero las más frías.

Con base a los datos y registros de las estaciones climatológicas consideradas y utilizando IDW, para el SA del proyecto se determinaron valores de temperatura media anual 20.68 °C, con un mínimo de 12.28 °C y un máximo de 29.09°C.
Por su parte, para el AID del proyecto se determinaron valores de temperatura media anual 20.69 °C, con un mínimo de 12.31 °C y un máximo de 20.69°C. Mientras que para el AP se obtuvo una temperatura media anual 20.69 °C, con un mínimo de 12.30 °C y un máximo de 29.09°C.

Cuadro IV.16. Temperatura media anual estimads para el SA

Temperatura mínima, máxima y media anual normal (°C) interpolada						
ÁREA DE ESTUDIO	**Tmín**		**Tmáx**		**TMed**	
	MEAN	**STD**	**MEAN**	**STD**	**MEAN**	**STD**
SA	**12.28**	0.06	**29.09**	0.04	**20.68**	0.05
AID	**12.31**	0.03	**29.09**	0.02	**20.69**	0.02
AP	**12.30**	0.01	**29.09**	0.00	**20.69**	0.01

b) Geología y Geomorfología

La Geología Estructural de la región presenta cadenas montañosas compuestas principalmente por rocas volcánicas depositadas sobre el basamento metamórfico. Su desarrollo se ha llevado a cabo en el marco de la tectónica de placas característico de esta zona del Estado.

La Geomorfología como parte de la Geografía se encarga del estudio de las formas del relieve y de su evolución. En esta breve definición se presentan dos términos responsables de la dualidad aparente de esta disciplina*: formas* y *relieve.*
Las formas son consecuencia de los procesos externos morfoclimáticos y el relieve es resultado de procesos internos geológicos. De allí la estrecha relación entre geología y geomorfología. Por otra parte, conviene destacar que la geomorfología se dedica entonces al análisis de las estructuras del relieve y de las formas impresas por los agentes morfoclimáticos.

Geología (Litología)

Litológicamente la zona del acuífero Mascota está conformada principalmente por rocas ígneas extrusivas; toba ácida, basalto, volcanoclástico y brecha volcánica básica. Existen algunos afloramientos de roca ígnea intrusiva de composición granítica y en la parte de los valles se observan depósitos de material aluvial.

En el sistema ambiental del proyecto se distribuyen rocas ígneas extrusivas, las cuales están representadas por rocas de tipo Toba ácida y Basalto; mientras que la entidad Suelo es del tipo Aluvial.

Como se ilustra en el siguiente Mapa, conforme al INEGI (Proyecto Geología Serie I), en los siguientes Cuadros se presenta la superficie que ocupan las unidades geológicas en el Sistema Ambiental, en el AID y en el AP del proyecto, donde se aprecia que las rocas del tipo Toba ácida (58.81%) son las más abundantes en el SA; mientras que en el AID y en el AP predomina la correspondiente al Suelo aluvial, representando 79.34 y 100.00%, respectivamente.

Cuadro IV.17a. Distribución de las Unidades Geológicas en el SA

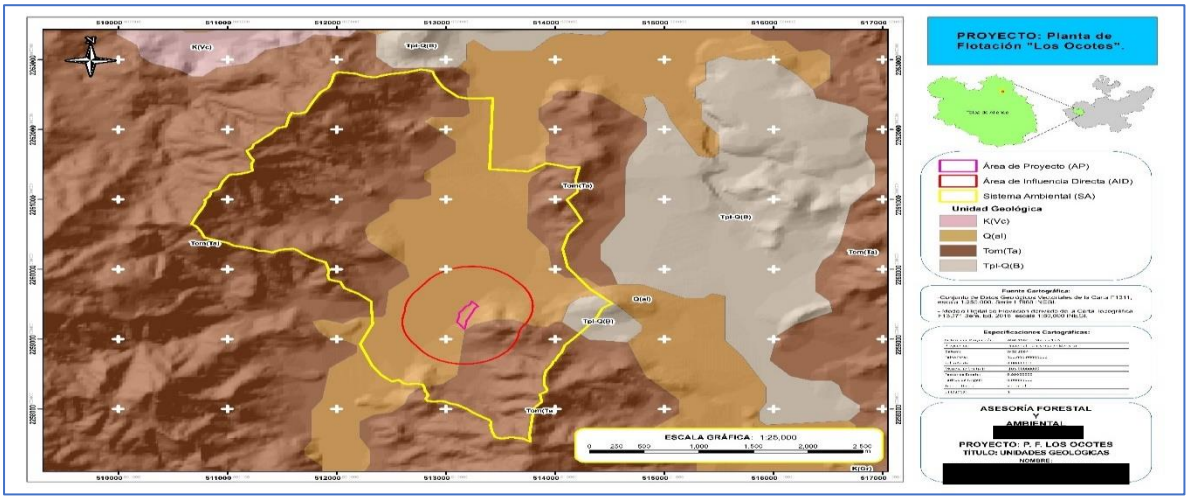
UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)							SUPERFICIE	
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	UNION_SER	ha	%
Tom(Ta)	UNIDAD CRONO-ESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Terciario	Oligoceno-Mioceno	621.5525	58.81
Tpl-Q(B)			Basalto	Cenozoico	N/A	Plioceno-Cuaternario	13.5403	1.28
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	421.8449	39.91
TOTAL							**1056.9377**	**100.00**

Cuadro IV.17b. Distribución de las Unidades Geológicas en el AID

UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)							SUPERFICIE	
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	UNION_SER	ha	%
Tom(Ta)	UNIDAD CRONO-ESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	Toba ácida	Cenozoico	Terciario	Oligoceno-Mioceno	26.2129	20.66
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	100.6720	79.34
TOTAL							**126.8849**	**100.00**

Cuadro IV.17c. Distribución de las Unidades Geológicas en el AP

UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL PREDIO (AP)							SUPERFICIE	
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	UNION_SER	ha	%
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	N/A	3.0000	100.00
TOTAL							**3.0000**	**100.00**



Mapa IV.8. Distribución de las unidades litológicas en el sistema ambiental del proyecto.

Descripción de las rocas predominantes en el área de estudio del proyecto.

ROCAS ÍGNEAS

Las rocas ígneas (*Ignis*, fuego) Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a una temperatura y presión muy elevada (Blatt y Tracy 1996). El material antes de solidificarse recibe el nombre de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Cuando el magma emerge a la superficie se conoce como lava.

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, las rocas ígneas se forman por la cristalización del magma, aclarando que un magma es una mezcla natural fundida de materiales petrogenéticos en solución mutua (principalmente silicatos) y algunos volátiles (a menudo vapor de agua) que se mantiene en solución por la acción de la presión; en otras palabras, roca ígnea es aquella que ha solidificado a partir de sustancias calientes fundidas.

Según el modo de presentarse las rocas ígneas, también llamadas eruptivas o magmáticas, en la superficie y en la corteza terrestre se distinguen dos grandes tipos (clases): las rocas extrusivas, efusivas o volcánicas y las rocas intrusivas.

Rocas ígneas extrusivas

Se forman al enfriarse y solidificarse el magma que es derramado a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes). Se distinguen de las rocas ígneas intrusivas por presentar cristales que sólo pueden ser observados a través de una lupa (textura afanítica) (Blatt y Tracy 1996). Según su composición química y mineralógica, las rocas volcánicas se clasifican en basaltos, traquitas, andesitas y riolitas. De estas cuatro familias, los más importantes son los basaltos y las andesitas.

De los tipos de roca ígnea extrusiva, solo la Toba ácida y el Basalto están presentes en el SA del proyecto.

Toba ácida K(Ta): Considerando que la toba (*T*) es una roca de origen explosivo, formada por material volcánico suelto o consolidado y comprende fragmentos de diferente composición mineralógica y tamaños menores de 4 mm; la toba ácida es un conjunto de productos piroplásticos de diversas características, comprende tobas radioasíticas, riolíticas, dasíticas e ignibritas, que presentan diversas texturas tales comopiroclásticas, holocristalinas, afaníticas y porfídicas. Se presentan en pseudoestratificación, fracturamiento moderado, intemperismo somero; su color varía de pardo claro a rosado con tonos blancos, negros y amarillo ocre. Se asocia con depósitos vulcanoclásticos. La aplicación del término ácido a una roca, significa un contenido de silicio relativamente alto (cuarzo). Se distribuye en las zonas norte y sur del SA, cubriendo el 58.81% de su superficie.

Basalto Tpl-Q(B): El basalto es una roca ígnea extrusiva básica de grano fino, generalmente de color oscuro y verdoso oscuro, que contiene típicamente plagioclasa cálcica y piroxeno (como la Augita), y tpuede o no tener minerales accesorios de olivino; también pueden contener cuarzo, hornblenda, biotita, hiperestileno (ortopiroxeno) y feldespatoides. El basalto debe su origen al enfriamiento rápido de la lava de composición química básica (45-52% SiO2) expulsado sobre la superficie terrestre, presenta textura afanítica y se encuentra enriquecido en minerales ferromagnesianos (ricos en hierro y magnesio). También son comunes los de textura porfídica, ademas a veces presentan xenolitos que representan fragmentos del manto o corteza. Suele tener textura vítrea si el enfriamiento de la lava es muy brusco, por lo que estaría compuesta de alto porcentaje de vidrio volcánico.

En el continente es común encontrar a los basaltos en volcanes tipo escudo, es decir en erupciones volcánicas que se caracterizan por que la lava es fluida debido a que se encuentra empobrecida en gases (lava básica), en estos casos el basalto puede ser pahohoe o tipo aa (lavas básicas)

Este tipo de rocas se distribuye al sureste del SA y solo se presenta en 1.28% de su superficie.

SUELO

Suelo se puede definir como el material no consolidado o semiconsolidado compuesto de la mezcla de partículas de diferentes tamaños, diferentes minerales y compuestos litológicos, y con diferentes cantidades y clases de materias orgánicas. Los cuales se encuentran sobre la corteza terrestre como son: quijarros, arenas, limos, arcillas, materiales turbosos, etc. La capa superficial de la tierra rica en material orgánico, se designa con el nombre de capa vegetal. Los suelos derivan de las rocas que por los procesos geológicos (tectonismo) originan que la roca sea fracturada o plegada luego por los procesos de alteración originan los suelos. Esta mutación no alcanza un estado de equilibrio permanente pues continuamente intervienen agentes o factores de formación que van modificando o cambiando las características

físicas y químicas del suelo. La roca madre, que se convierte en suelo puede ser de origen ígneo, sedimentario o metamórfico.

Suelo Aluvial Q(al): Son suelos transportados por el agua. El tamaño de sus granos es de fino a muy grueso, su forma es sub-redondeada. La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de las colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitatorio forman los depósitos de talud, en las faldas de las elevaciones, estos depósitos suelen ser heterogéneos, sueltos y predominantemente formados por materiales gruesos. Este tipo de material se distribuye en la zona central del SA, sobre una ancha franja que lo cruza de norte a sur, paralela al cauce del arroyo Toledo, cubriendo 39.91% de la superficie total del área de estudio.

Fisiografía

Uno de los principales atributos naturales del Estado lo constituye el hecho de ser una zona de traslapamiento de tres grandes provincias fisiográficas del territorio mexicano que le confieren fuertes contrastes topográficos y un ambiente tectónico complejo; Jalisco es la zona de contacto entre la Sierra Madre Occidental y el Sistema Neovolcánico o Eje Neovolcánico, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur y entre esta última y el Sistema Neovolcánico. A esta particular confluencia de fisiografías se debe la gran variedad de aspectos litológicos, geológicos y morfológicos que presenta el territorio jalisciense, así como la gran variedad de paisajes naturales.

De acuerdo a la clasificación fisiográfica del INEGI, el área de estudio del presente proyecto se encuentra ubicada dentro del sector occidental de la Provincia Fisiográfica XII Sierra Madre del Sur, subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

La Provincia Sierra Madre del Sur inicia en la frontera entre los estados de Jalisco y Nayarit hasta el estado de Oaxaca cubriendo un área de 258,274 km^2, aunque dentro del territorio jalisciense su extensión es aproximadamente de 246 km de longitud. Limita al norte con la Faja Volcánica Transmexicana; al sur, con el Océano Pacífico y al oriente, con las provincias de Sierras y Valles del Sureste y la parte sur de la Planicie Costera del Golfo (Velázquez y Ordaz, 1992). Su zona más prominente es muy angosta, formando un espinazo montañoso marginal hacia la costa.

El SA del proyecto se localiza totalmente dentro de la subprovincia 65 “Sierras de la Costa de Jalisco y Colima”, que es la porción más occidental de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, está representada por una zona de sierras altas y alargadas y valles con orientación NW a SE.

Estas Sierras se originaron en el periodo comprendido entre el Cretácico y el Terciario Inferior, debido a un levantamiento del batolito granítico que conforma la sección suroeste del Bloque Jalisco (Morán-Zenteno et al. 2007), el cual es producto de la subducción de la Placa Tectónica de Rivera bajo la Placa Norteamericana que incluye a este Bloque (Maillol *et al*. 1996). Dicho levantamiento originó las principales sierras de la región, las cuales constituyen ramificaciones de la Sierra Madre del Sur.

Morfológicamente la región donde se asienta el SA del proyecto se encuentra constituida por sierras calcáreas plegadas, elevaciones graníticas y edificaciones volcánicas formadas por lavas y piroclastos, Dentro del Sistema Ambiental se distinguen dos sistemas de topoformas: Sierra Alta Compleja y Valle Intermontano; asimismo, tanto en el AID como en el Predio solo ocurre el sistema de Valle Intermontano.

Cuadro IV.18a. Distribución de superficies ocupadas por los sistemas de topoformas en el SA

SISTEMA DE TOPOFORMAS EN SA		SUPERFICIE	
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ha**	**%**
Valle	VALLE INTERMONTANO	420.1419	39.75
Sierra	SIERRA ALTA COMPLEJA	636.7956	60.25
TOTAL		**1056.9375**	**100.00**

Cuadro IV.18b. Distribución de superficies ocupadas por los sistemas de topoformas en el AID

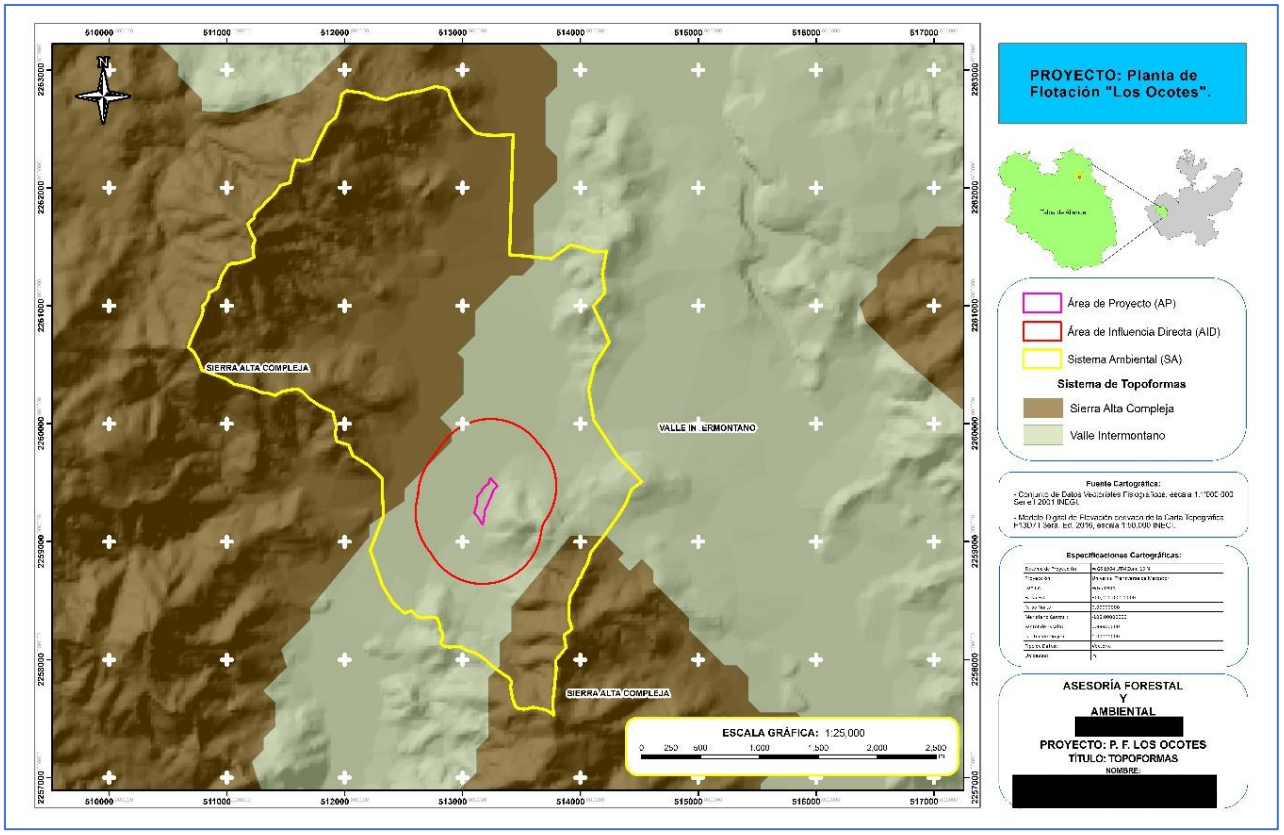
SISTEMA DE TOPOFORMAS EN AID		SUPERFICIE	
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ha**	**%**
Valle	VALLE INTERMONTANO	125.8754	99.20
Sierra	SIERRA ALTA COMPLEJA	1.0095	0.80
TOTAL		**126.8849**	**100.00**

Cuadro IV.18c. Distribución de superficies ocupadas por los sistemas de topoformas en el AP

SISTEMA DE TOPOFORMAS EN AP		SUPERFICIE	
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ha**	**%**
Valle	VALLE INTERMONTANO	3.0000	100.00
TOTAL		**3.0000**	**100.00**

1) Sierra Alta Compleja. En la zona en estudio, este sistema presenta laderas con pendientes que van de suaves o medianamente inclinadas a muy fuertemente inclinadas, incluso escarpes verticales en las zonas altas. Se presenta en las zonas norte y sur del SA, cubriendo 60.25% de su superficie.

2) Valle Intermontano. Este sistema de topoformas ocurre en 39.75% del SA, distribuyéndose ampliamente en la zona central y sobre ambas márgenes del arroyo Toledo. Respectivamente, cubre 99.20 y 100.00% de la superficie del AID y del AP.



Mapa IV.9. Ubicación de los sistemas de topoformas en el SA del proyecto.

Relieve

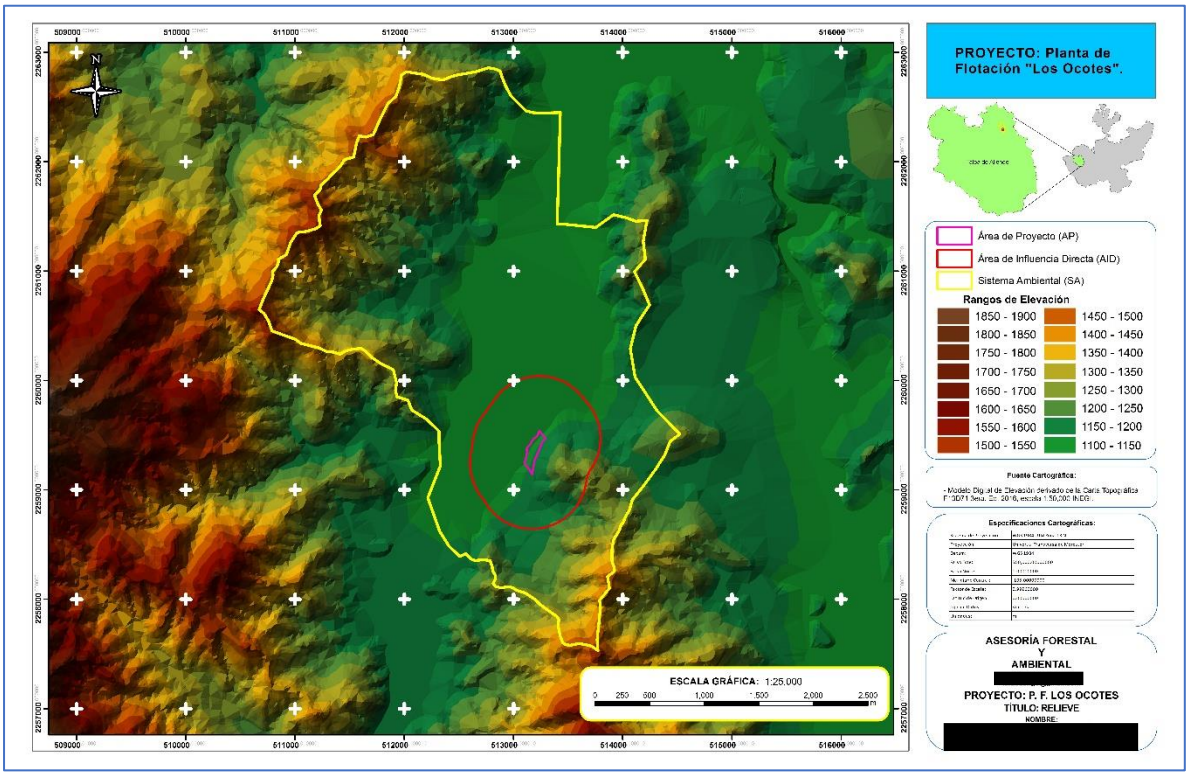
El relieve de Jalisco se caracteriza por el predominio de las montañas y la ausencia total de extensas llanuras. Desde el punto de vista de las estructuras del relieve en Jalisco predomina el estilo tectónico de “relieve de bloques”; El Sur es la región de los macizos plutónicos que forman la estructura de la Sierra Madre del Sur.

El Sistema Ambiental del proyecto en estudio presenta relieves montañosos (Topoforma Sierra Alta Compleja) en más del 60% de su superficie, con una altitud media de 1220 msnm y un rango altitudinal que va de 1125 a 1577 msnm.

Por su parte, en el polígono del AID del proyecto predomina el relieve de lomerío suave y planicies, con una altitud media de 1167 msnm y un rango altitudinal que oscila entre 1136 y 1307 msnm. Mientras que, en el polígono del AP, la altitud media es de 1153 msnm y varía entre 1141 y 1174 msnm.

Cuadro IV.19. Descripción de las elevaciones que conforman el relieve del SA

ELEVACIÓN (msnm)					
´ÁREA DE ESTUDIO	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
SA	1,125.8101	1,577.4399	451.6299	1,220.3955	98.4482
AID	1,135.9100	1,306.9399	171.0299	1,167.3277	38.8356
AP	1,141.2600	1,173.5200	32.2600	1,153.5052	7.8748



Mapa IV.10. Relieve en el SA del proyecto. Modelo digital de elevación.

Respecto a la pendiente del relieve, en el SA la pendiente media del terreno es de 30.9%, presentando pendientes mínimas de 0.00% y máximas de 328%. Para el área del AID, la pendiente media del terreno se estima en alrededor de 18%, oscilando entre 0.00 y 131%. Mientras que, en el polígono del AP, el terreno presenta una pendiente media de 30% y varía en un rango que va de 2.5 a 77%, aproximadamente.

Cuadro IV.20. Descripción de las pendientes que conforman el relieve del SA

PENDIENTES (%)					
ÁREA DE ESTUDIO	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
SA	0.0000	328.4816	328.4816	30.9200	28.8230
AID	0.0000	130.8125	130.8125	18.3396	22.3745
AP	2.4521	77.3740	74.9219	30.1969	13.6960

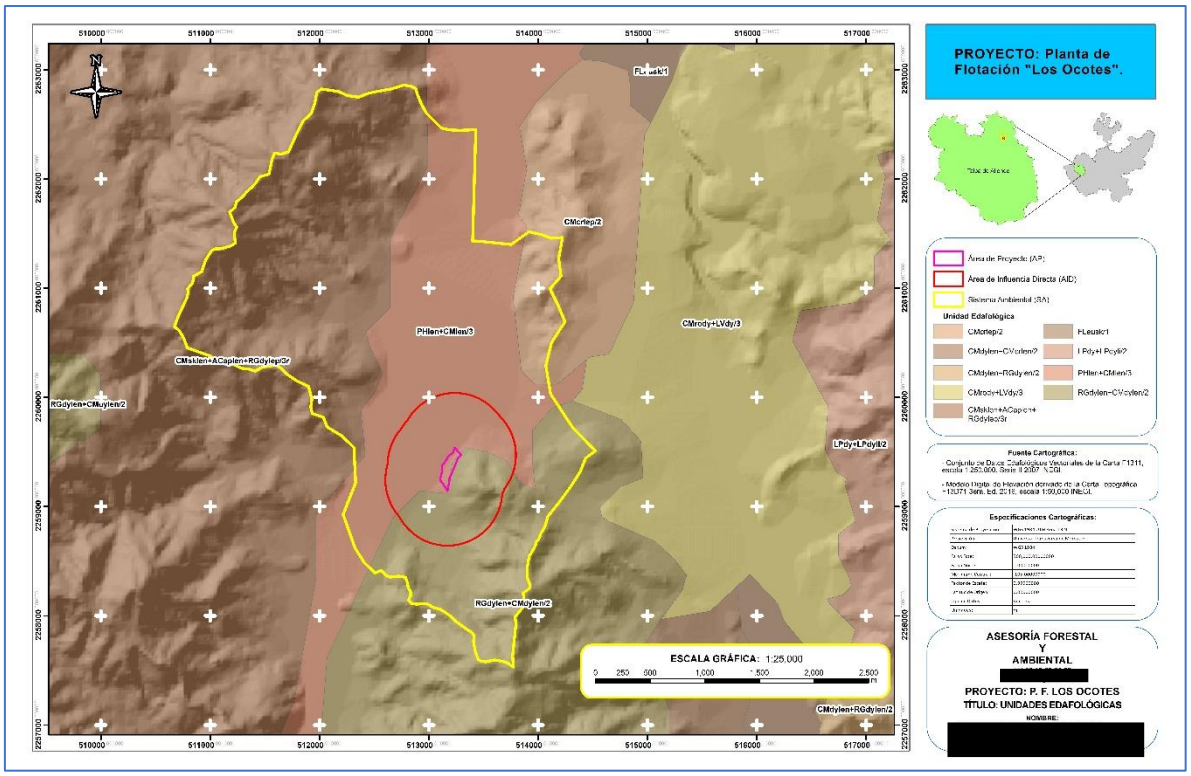
c) Edafología

El predominio de un relieve montañoso, de pendientes moderadas a pronunciadas, con clima templado y suelos que se han generado a partir de rocas ígneas, ha ocasionado que la mayor parte del área montañosa del SA esté cubierta por suelos de tipo Cambisol y Regosol.

La superficie del acuífero Mascota está conformada casi en su totalidad por suelo tipo Regosol, el cual es un suelo delgado de material no consolidado de tipo granular, que se caracteriza por presentar una textura gruesa sin arcilla;

es similar a la roca de origen y se localiza sobre ésta en estado suelto, siendo muy permeables. En general son claros o pobres en materia orgánica, retienen poca humedad, frecuentemente son someros, se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros.

A lo largo del acuífero también se observan suelos tipo Cambisol, que son suelos jóvenes poco desarrollados, permeables, constituidos por una capa superficial oscura de más de 25 cm de espesor y un subsuelo con terrones del tipo de roca subyacente que varía en color y textura; contienen poca materia orgánica, son de color café oscuro y claro. Provienen de materiales de textura media y fina, derivados de un amplio rango de rocas, se localizan principalmente en terrenos montañosos y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. El área restante está constituida principalmente por suelos del tipo: andosol, feozem, litosol y luvisol.



Mapa IV.11. Distribución de las unidades edafológicas en el SA del proyecto.

Las principales asociaciones de estos grupos de suelo se presentan en el Mapa IV.11, donde se aprecia que los suelos predominantes en el SA corresponden al tipo Cambisol, Feozem y Regosol. Asimismo, los suelos presentes, tanto en el Área de Influencia Directa como en el AP, son del tipo Feozem endoléptico+Cambisol endoléptico de textura fina (PHlen+CMlen/3) y Regosol dístrico endoléptico+Cambisol dístrico endoléptico de textura media (RGdylen+CMdylen/2), distribuyéndose respectivamente, en 56.87 y 43.13% de la superficie total del AID; mientras que, en el AP, cubren respectivamente, 85.19 y 14.81% de la superficie.

Las Unidades Edafológicas predominantes (*INEGI, Proyecto Edafología Serie II*) y la superficie que ocupan en el sistema ambiental del proyecto son las que se presentan en los siguientes Cuadros:

Cuadro IV.21a. Distribución de las Unidades Edafológicas en el SA.

UNIDADES EDÁFICAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)												SUPERFICIE	
CLAVE_WRB	GPO. 1	CALIF S_G1	CALIF P_G1	GPO. 2	CALIF S_G2	CALIF P_G2	GPO. 3	CALIF S_G3	CALIF P_G3	CLASE_ TEXT	F RUDICA	ha	%
CMsklen+ACaplen+RGdylep/3r	CM	sk	len	AC	ap	len	RG	dy	lep	3	r	417.8341	39.53
PHlen+CMlen/3	PH	NO	len	CM	NO	len	NO	NO	NO	3	NO	381.7279	36.12
CMcrlep/2	CM	cr	lep	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2	NO	45.6629	4.32
RGdylen+CMdylen/2	RG	dy	len	CM	dy	len	NO	NO	NO	2	NO	211.7127	20.03
TOTAL												**1056.9376**	**100.00**

Cuadro IV.21b. Distribución de las Unidades Edafológicas en el AID.

UNIDADES EDÁFICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)												SUPERFICIE	
CLAVE_WRB	GPO. 1	CALIF S_G1	CALIF P_G1	GPO. 2	CALIF S_G2	CALIF P_G2	GPO. 3	CALIF S_G3	CALIF P_G3	CLASE_ TEXT	F RUDICA	ha	%
PHlen+CMlen/3	PH	NO	len	CM	NO	len	NO	NO	NO	3	NO	72.1637	56.87
RGdylen+CMdylen/2	RG	dy	len	CM	dy	len	NO	NO	NO	2	NO	54.7212	43.13
TOTAL												**126.8849**	**100.00**

Cuadro IV.21c. Distribución de las Unidades Edafológicas en el AP.

UNIDADES EDÁFICAS EN EL PREDIO (AP)												SUPERFICIE	
CLAVE_WRB	GPO. 1	CALIF S_G1	CALIF P_G1	GPO. 2	CALIF S_G2	CALIF P_G2	GPO. 3	CALIF S_G3	CALIF P_G3	CLASE_ TEXT	F RUDICA	ha	%
PHlen+CMlen/3	PH	NO	len	CM	NO	len	NO	NO	NO	3	NO	2.5556	85.19
RGdylen+CMdylen/2	RG	dy	len	CM	dy	len	NO	NO	NO	2	NO	0.4444	14.81
TOTAL												**3.0000**	**100.00**

Cuadro IV.21d. Descripción de las Unidades Edafológicas presentes en el SA.

CLAVE WRB	DESCRIPCIÓN
CMsklen+ACaplen+RGdylep/3r	Cambisol esquelético endoléptico+Acrisol abrúptico endoléptico+ Regosol dístrico de textura fina y fase rúdica
PHlen+CMlen/3	Feozem endoléptico+Cambisol endoléptico de textura fina
CMcrlep/2	Cambisol crómico endoléptico de textura media
RGdylen+CMdylen/2	Regosol dístrico endoléptico+Cambisol dístrico endoléptico de textura media

Descripción de los tipos de suelo que conforman las Unidades Edafológicas presentes en el SA.

En 2007 la FAO publicó la última variante de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB); la descripción de los suelos presentes en el SA del proyecto en estudio se realiza en base a esta clasificación.

Cambisoles (CM)

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, incrmento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

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 *cambiare*, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Crómico que tiene un horizonte B que en su mayor parte tiene un hue Munsell de 7.5YR y un croma, húmedo, de más de 4, o un hue más rojo que 7.5YR

Esquelético que tiene entre 40 y 90 por ciento (en peso) de gravas u otros fragmentos gruesos hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.

Dístrico que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 *M*) menor de 50 por ciento en por lo menos alguna parte entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente encima de un contacto lítico en *Leptosoles*.

Endoléptico que tiene roca dura continua entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Regosoles (RG)

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles).

Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta.

Material parental: material no consoliddo de grano fino.

Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

Dístrico que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 *M*) menor de 50 por ciento en por lo menos alguna parte entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente encima de un contacto lítico en *Leptosoles*.

Endoléptico que tiene roca dura continua entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Epiléptico que tiene roca dura continua entre 25 y 50 cm desde la superficie del suelo.

Phaeozems (PH)

Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastañozems pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

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.

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.

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.

Endoléptico que tiene roca dura continua entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Acrisoles (AC)

Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte á*rgico* en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad

Connotación: Del latín *acer*, muy ácido. Suelos ácidos fuertemente meteorizados con baja saturación con bases en alguna profundidad.

Material parental: En una variedad amplia de materiales parentales, muy generalizados a partir de meteorización de rocas ácidas, y notablemente en arcillas fuertemente meteorizadas que están sufriendo mayor degradación.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y mayor contenido en el subsuelo; lixiviación de cationes básicos debido al ambiente húmedo y avanzado grado de meteorización

Ambiente: Principalmente antiguas superficies con topografía con colinas u ondulada, en regiones con un clima húmedo tropical/monsónico, subtropical o templado cálido. El tipo de vegetación natural es selva.

Abrúptico que tiene un *cambio textural abrupto.*

Endoléptico que tiene roca dura continua entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.

Erosión

Conforme la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (SEMARNAT-COLPOS, 2001), el proceso de degradación dominante en los suelos presentes en el SA del proyecto es el de erosión química, con un nivel ligero de degradación en una superficie relativa afectada de 50-75%.

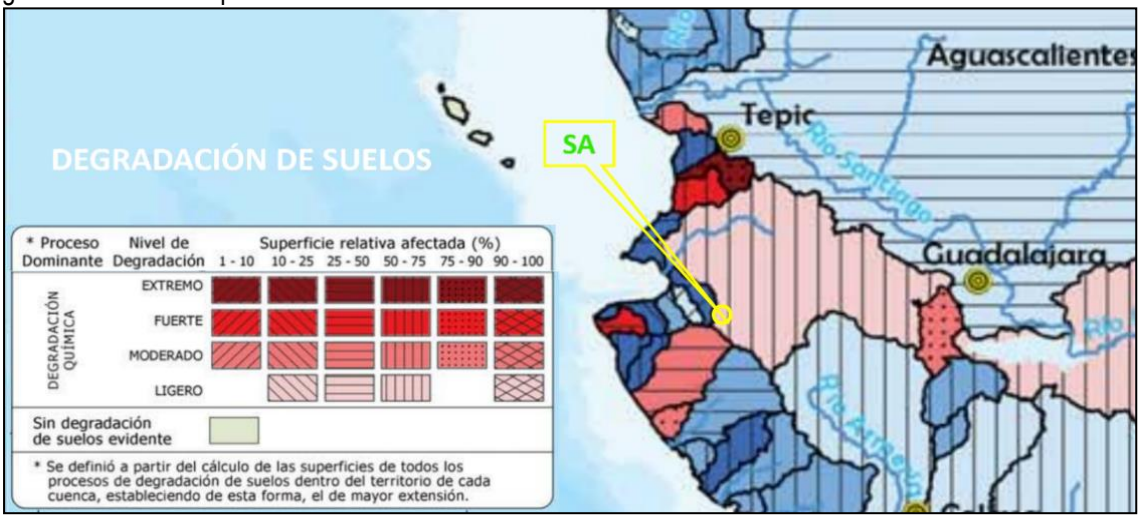


Figura IV.3. Degradación de suelo presente en del sistema ambiental del proyecto.

d) Hidrología

La Hidrología y el ciclo hidrológico de una región comprende procesos muy complejos; sin embargo, para efectos de este estudio no enfocaremos solo al análisis de las variables que consideramos proporcionan un marco teórico básico para el diseño sustentable del proyecto, que permita prever y resolver oportunamente las situaciones que pudieran presentarse.

Conforme a lo anterior, para la caracterización de la hidrología del SA se centrará en dos unidades que son fundamentales de la hidrología: la cuenca hidrológica y los acuíferos. La cuenca hidrológica, junto con los acuíferos, son las unidades fundamentales de la hidrología.

Hidrología superficial

Para el subsistema de agua superficial, la precipitación se considera como una entrada. Una vez eliminada el agua interceptada (p.e. en las copas de los árboles), el volumen restante se transformará en escurrimiento sobre la superficie del terreno, el cual a su vez llegará al sistema de drenaje del área de captación para formar el escurrimiento superficial; parte de estos escurrimientos saldrán del subsistema como infiltración al subsistema subterráneo o bien como escurrimiento por medio de los sistemas de drenaje regionales que finalmente llegan al océano.

La cuenca es aquella superficie en la cual el agua precipitada se transfiere a las partes topográficas bajas por medio del sistema de drenaje, concentrándose generalmente en un colector que descarga a otras cuencas aledañas, o finalmente al océano.

Los regímenes fluviales del Estado de Jalisco son el fiel reflejo de los regímenes pluviales, de la distribución de las precipitaciones y de las condiciones geográficas. Las relaciones entre estos elementos del espacio geográfico se

expresan en los coeficientes e índices de escurrimientos cuyos valores son representativos de los *regímenes fluviales tropicales.* Es decir que los caudales y volúmenes de los ríos de Jalisco dependen de las precipitaciones, de modo que los máximos caudales se registran en verano y los mínimos en invierno.

Una Cuenca Hidrológica es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red Hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

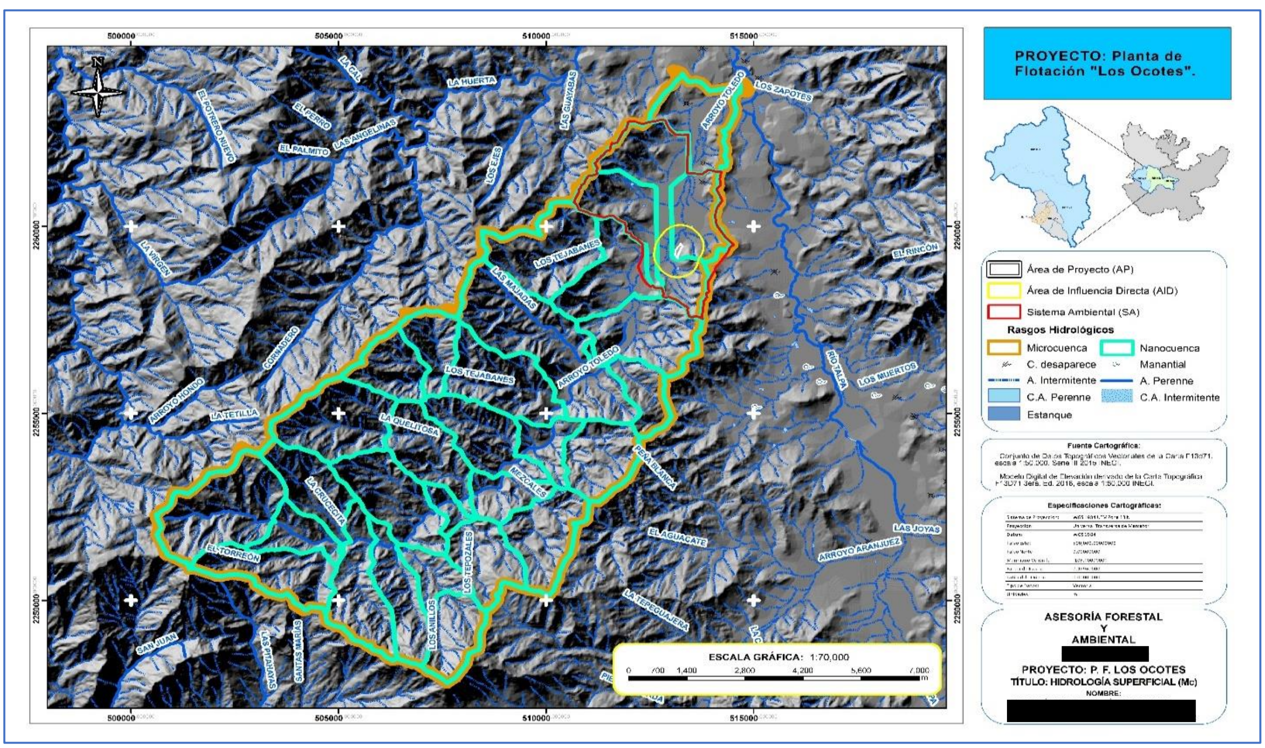
La Región Hidrológica es un Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas.

Como se observa en el Mapa IV.12, y se indica en el siguiente Cuadro, el sistema ambiental del proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Ameca (RH14), en la Cuenca Hidrológica Rio Ameca-Ixtapa (RH14C) y en la Subcuenca Hidrológica Río Talpa (RH14Ca).

Cuadro IV. 22a.Caracterización de la hidrología superficial del SA a nivel cuenca y subcuenca

CUENCA					SUPERFICIE	
CLAVE	NOMBRE	TIPO	DRENAJE1	DESCARGA1	km^2	ha
RH14C	R. AMECA - IXTAPA	ABIERTA	MAR	1	4,439.6276	443,962.7613

SUBCUENCA					SUPERFICIE	
CLAVE	NOMBRE	TIPO	DRENAJE1	DESCARGA1	km^2	ha
RH14Ca	R. Talpa	ABIERTA	RH14Cb	1	600.5368	60053.6841



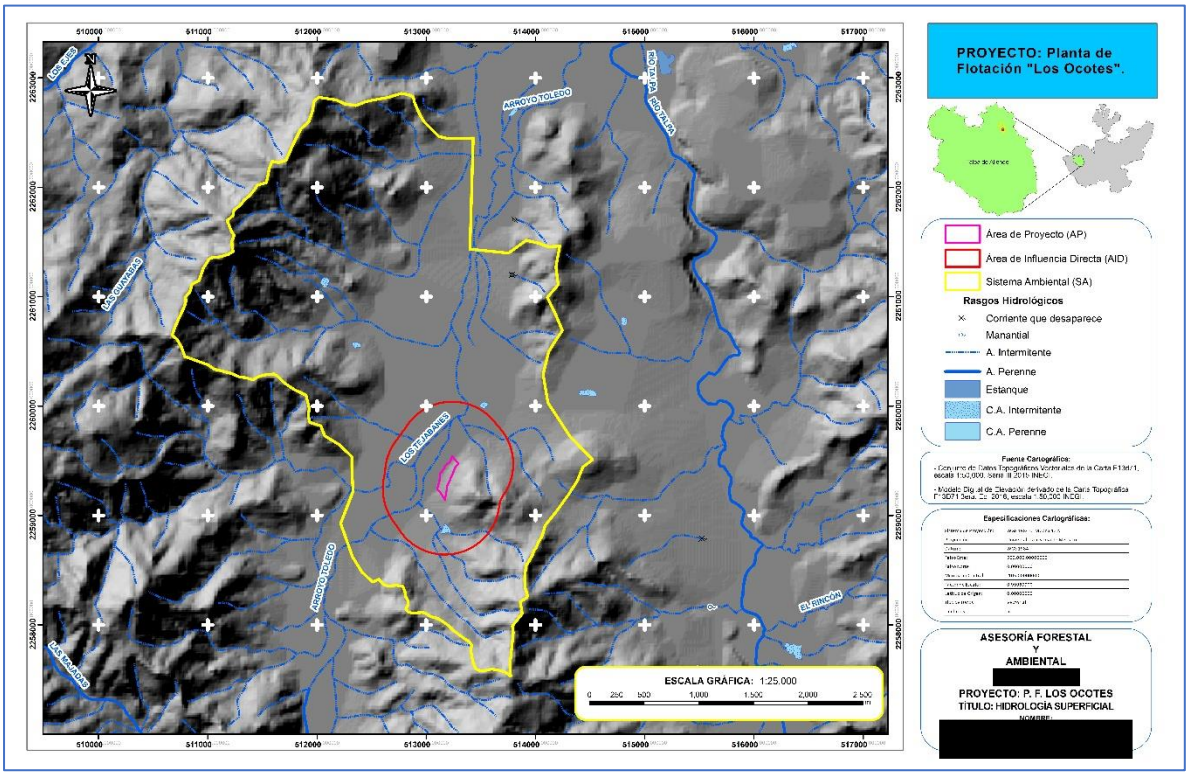
Mapa IV.12. Hidrología superficial (microcuenca) del SA del proyecto.

Específicamente, el SA del proyecto en estudio se ubica dentro de la microcuenca 14-056-08-005 Toledo y Yerbabuena, estando conformado por las Nanocuencas 14-056-08-005Ga, 14-056-08-005Gb y 14-056-08-005Gc, las cuales se describen en el siguiente Cuadro y se ilustran en el Mapa IV.13.

Cuadro IV. 22b.Caracterización de la hidrología superficial del SA, a nivel microcuenca y nanocuenca

MICROCUENCA HIDROLÓGICA (FIRCO)						SUPERFICIE
RH	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	CÓDIGO	NOMBRE	ha
RH14	056 ("C")	08 ("a)	005	14-056-08-005	TOLEDO Y YERBABUENA	9803.8115

NANOCUENCAS (SISTEMA AMBIENTAL)					SUPERFICIE	
CODIGO MIC.	NOMBRE MIC.	NANOCUENCA	SUBNANOCUENCA	CÓDIGO	ha	%
14-056-08-005	Toledo y Yerbabuena	G	a	14-056-08-005-Ga	286.1458	27.07
14-056-08-005	Toledo y Yerbabuena	G	b	14-056-08-005-Gb	489.8451	46.35
14-056-08-005	Toledo y Yerbabuena	G	c	14-056-08-005-Gc	280.9467	26.58
TOTAL					**1056.9376**	**100.00**



Mapa IV.13. Ubicación del SA del proyecto respecto a las nanocuencas.

En el SA del proyecto en estudio, la red de drenaje es del tipo dendrítico exorreica; el Arroyo Toledo es la corriente intermitente principal, cruza totalmente a las nanocuencas que conforman el SA del proyecto, con una dirección preferente suroeste-noreste, y ya fuera del SA continúa con una dirección preferente sur-norte hasta desembocar en el río Talpa; el arroyo Toledo es alimentada por el caudal de varias corrientes superficiales intermitentes, como la del arroyo Los Tejabanes, las cuales conforman una red de drenaje de tipo dendrítico y paralelo exorreica.

Cuadro IV. 23a.Caracterización de los escurrimientos superficiales del SA

Arroyos en el Sistema Ambiental								
GEOGRAFICO	NOMBRE	CONDICION	CODIGO	CALI_REPR	CARTA	IDENTIFICA	Longitud (m)	Orden
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087101	471.76	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087102	347.69	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087103	656.87	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087100	710.30	1

Arroyos en el Sistema Ambiental								
GEOGRAFICO	NOMBRE	CONDICION	CODIGO	CALI_REPR	CARTA	IDENTIFICA	Longitud (m)	Orden
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	799.07	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087011	1703.75	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087097	171.48	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087098	647.80	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087099	633.73	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088334	1719.49	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088331	694.40	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088332	871.75	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088333	960.68	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088681	713.73	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088682	552.11	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088683	285.27	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088684	186.78	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088685	458.36	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088686	644.08	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088687	274.35	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088710	334.96	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088711	383.36	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088712	596.94	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088713	1408.39	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088714	885.67	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088715	559.54	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088716	881.28	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088833	982.91	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088717	309.84	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088718	385.79	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089452	1022.45	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089455	801.90	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089456	1251.68	1
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	1734.88	4
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168090142	18.47	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168090159	447.09	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088333	674.08	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088334	503.33	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088682	319.22	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088334	968.14	3
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088713	325.22	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088712	79.74	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088713	1014.85	3
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087103	646.11	1
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	181.04	2
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	362.83	3
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	284.88	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089456	382.59	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087098	530.06	2
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	500.68	2
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	841.28	3
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168088833	457.15	1

A su vez, en la época de lluvias, provenientes de las partes altas de lomas y cerros, varias corrientes intermitentes de primer orden y otras efímeras vierten sus caudales de agua a las corrientes intermitentes de segundo y tercer orden, complementando la red de drenaje correspondiente a la microcuenca Toledo y Yerbabuena.

Dentro del AID del proyecto no se ubica ninguna corriente superficial perenne; en la cartografía presentada por el INEGI (red hidrográfica SIATL) se indican varias corrientes intermitentes, destacando las correspondientes a los arroyos Toledo y Los Tejabanes, las cuales pueden considerarse como corrientes efímeras ya que sólo tienen caudal

en la época de lluvias. Es necesario precisar que, tanto los cauces como la vegetación que se desarrolla en las márgenes de estos arroyos **no se verá afectada** de ninguna forma por las obras del proyecto.

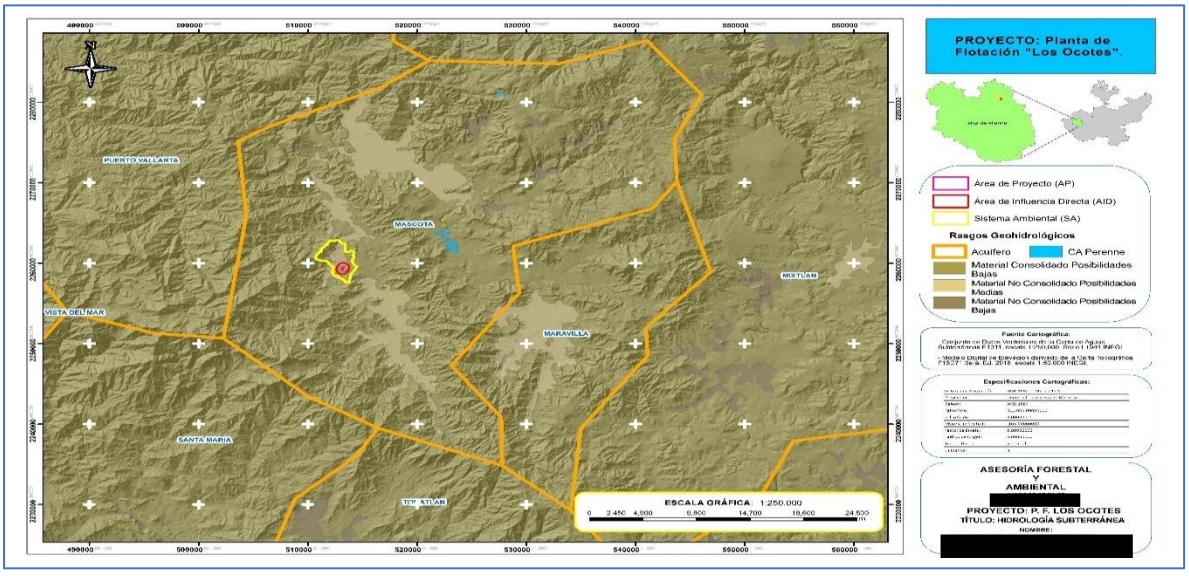
Cuadro IV. 23b.Caracterización de los escurrimientos superficiales del AID

Arroyos en el AID								
GEOGRAFICO	NOMBRE	CONDICION	CODIGO	CALI_REPR	CARTA	IDENTIFICA	Longitud (m)	Orden
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087102	347.69	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087103	248.68	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087100	710.30	1
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	512.86	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087098	7.56	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087099	6.43	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089452	230.69	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089455	357.25	1
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089456	204.89	1
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	227.19	4
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168090142	18.47	1
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	181.04	2
CORRIENTE DE AGUA	LOS TEJABANES	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087108	362.83	3
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089456	382.59	2
CORRIENTE DE AGUA		INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168087098	530.06	2
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	296.88	2
CORRIENTE DE AGUA	ARROYO TOLEDO	INTERMITENTE	3271	DEFINIDA	F13D71	168089457	841.28	3

Hidrología subterránea

La entrada al subsistema de agua subterránea proviene básicamente de la infiltración. Parte del volumen infiltrado al subsuelo percola a mayor profundidad, llegando al almacenamiento del agua subterránea; la otra parte se almacena en la región intermedia entre la superficie del terreno y el almacenamiento de agua subterránea de mayor profundidad. En las dos zonas mencionadas del subsuelo tiene lugar el desplazamiento del agua: en el primer caso, se trata del flujo subterráneo, y en el segundo caso se trata del flujo subsuperficial.

El flujo subterráneo puede abarcar grandes extensiones y actuar como una salida del agua subterránea al océano o a otros sistemas regionales. El flujo subsuperficial es generalmente local y es un proceso importante entre diferentes variables dentro del subsistema; este flujo también se puede convertir en una salida del subsistema por medio de la evapotranspiración.



Mapa IV.14. Ubicación del SA del proyecto respecto a la Hidrología subterránea (Acuífero Mascota).

Unidades geohidrológicas

Las Unidades Geohidrológicas se determinan mediante el estudio de las características geológicas, topográficas, de suelos y ambientales, que permiten determinar la presencia de mantos acuíferos en determinada área geográfica.

Como se aprecia en el Mapa anterior, dentro de la superficie que comprende el SA y el AID del proyecto en estudio, se distingue dos tipos de Unidad Geohidrológica básica:

a) Área de material consolidado con posibilidades bajas: corresponde en su mayor parte a la topoforma sierra alta compleja, cubriendo 63.98% del SA, cuya geología está constituida por rocas ígneas extrusivas que tienen un escaso fracturamiento y una alta impermeabilidad, que impide la infiltración del agua y la recarga de acuíferos subterráneos, lo que deriva en que la extracción del agua no sea económicamente rentable.

b) Área de material no consolidado con posibilidades medias: corresponde en su mayor parte a la topoforma de valle intermontano, ocupando 36.02% del SA, cuya geología está constituida por suelo aluvial que permite la infiltración del agua y la recarga de acuíferos subterráneos, ocasionando que la extracción del agua pudiera ser económicamente rentable.

Cuadro 24. Distribución de superficies de las Unidades Geohidrológicas en el SA

UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS EN EL SA		SUPERFICIE	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	ha	%
5	Material no consolidado con posibilidades medias	380.6796	36.02
3	Material consolidado con posibilidades bajas	676.2581	63.98
TOTAL		**1056.9377**	**100.00**

UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS EN EL AID		SUPERFICIE	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	ha	%
5	Material no consolidado con posibilidades medias	28.2910	22.30
3	Material consolidado con posibilidades bajas	98.5939	77.70
TOTAL		126.8849	100.00

UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS EN EL AP		SUPERFICIE	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	ha	%
3	Material consolidado con posibilidades bajas	3.0000	100.00
TOTAL		**3.0000**	**100.00**

Como se aprecia en el Mapa IV.12, se estima que en el sistema ambiental del proyecto las obras no afectarán corrientes subterráneas ni mantos freáticos, ya que en la totalidad del subsuelo del SA y en la totalidad del AID, así como el área donde se desarrollarán las obras, el subsuelo presenta un material consolidado con posibilidades bajas.

Disponibilidad de agua subterránea

Se define a un Acuífero como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen (Ley de Aguas Nacionales, 2013). Para fines de administración del Agua Subterránea, el país se ha dividido en 653 Acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de abril de 2015 y de acuerdo con la CONAGUA (2015), actualmente 202 están sobreexplotados.

El municipio de Talpa de Allende se encuentra sobre los acuíferos Santa María, Tomatlán, Mascota, Puerto Vallarta, Vista del Mar y Maravilla, El Acuífero **Santa María** ocupa el 33.50% del total del territorio municipal; mientras que el acuífero **Mascota** ocupa el 27.50%, **Tomatlán** el 18.51%, **Puerto Vallarta** el 13.10%, **Vista del Mar** el 4.83% y finalmente **Maravilla** con el 2.56%.

El SA del proyecto se ubica dentro de un solo acuífero, siendo este el acuífero Mascota. El acuífero **Mascota** está definido con la clave 1442 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, El acuífero Mascota se localiza en la porción oeste del estado de Jalisco, y abarca un área de 1 293.1 km^2. Limita al norte con los acuíferos Puerto Vallarta y Mixtlán, al este con los acuíferos Mixtlan y Maravilla, al oeste con el acuífero Puerto Vallarta, y al sur con los acuíferos Santa María y Tomatlan.

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

DAS = Rt – DNCOM – VCAS

Donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica;
Rt = Recarga total media anual;
DNCOM =Descarga natural comprometida;
VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA;

La recarga total media anual que recibe el acuífero (**Rt**), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para el caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **74.7 hm³/año**.

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales, y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero; más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Mascota se considera que el valor de la descarga natural comprometida, que corresponde a caudal base de los ríos, es de **58.7 hm³/año**.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, es de **6.268042 hm³/año.**

La disponibilidad de aguas subterráneas (**DAS**), constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

DAS = Rt – DNCOM – VCAS
DAS = 74.7 – 58.7 – 6.268042
DAS = 9.731958 hm³/año

El resultado indica que existe un volumen disponible de = 9.731958 **m³** anuales para otorgar nuevas concesiones.
Fuente: *CONAGUA. Sistema de Información del Agua. 2015*
https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/jalisco/jalisco.html

Es de resaltar que, con el escenario de operación del proyecto al 100%, se tendría un gasto de agua muy bajo respecto a los volúmenes de agua disponibles, tanto superficial como subterránea, lo que nos indica que no habrá sobreexplotación, manteniendo así un ciclo geohidrológico estable.

Por lo antes expuesto, se considera que la construcción de las obras del proyecto no mermará la recarga del acuífero y su operación no modificará el balance positivo de abatimiento del acuífero Mascota.

IV.2.1.2 Medio biótico

a.2.Uso Actual del Suelo e Inventario Florístico

Además de obtener el uso actual del suelo, se generó un catálogo de la flora vascular presente en el área de estudio, a través del inventario florístico se describe y caracteriza las comunidades vegetales para conocer su estado de riesgo por el desarrollo del proyecto.

Metodología

Área de estudio

Dadas las características constructivas del proyecto descritas en el Capítulo II de este documento, el área de estudio quedó delimitada por el polígono que conforma el sistema ambiental (SA), cuya superficie total es de **1056.9376 ha**, incluyendo la superficie correspondiente el área de afectación directa (AID=126.8849 ha) del proyecto y el área del proyecto (AP=3.0000 ha).

De acuerdo a la información reportada por INEGI (USyV, Serie VI), como ya se mencionó en párrafos anteriores, más del 70% de la superficie total del Sistema Ambiental correspondería a un ecosistema templado, cuyas comunidades vegetales son del tipo Bosque de Encino Pino (BQP), Bosque de Pino Encino (VSa/BPQ) y Bosque de Pino (VSa/BP) y Pastizal Inducido (PI). A fin de corroborar, y dado el caso, adecuar y complementar la información consultada, se realizaron recorridos a pie en la zona circundante al proyecto y en algunas áreas más alejadas, donde se pudo tener acceso. Durante estos recorridos, además de delimitar las diferentes coberturas del suelo, se realizó la identificación de la mayoría de las especies florísticas observadas, colectando aquellas que no se logró identificar plenamente. Finalmente, se generó un mapa donde se trazaron los usos de suelo actual y los tipos de vegetación identificados dentro de los polígonos que conforman el sistema ambiental y el área de influencia directa del proyecto PF Los Ocotes, tal como se observa en el mapa IV.15.

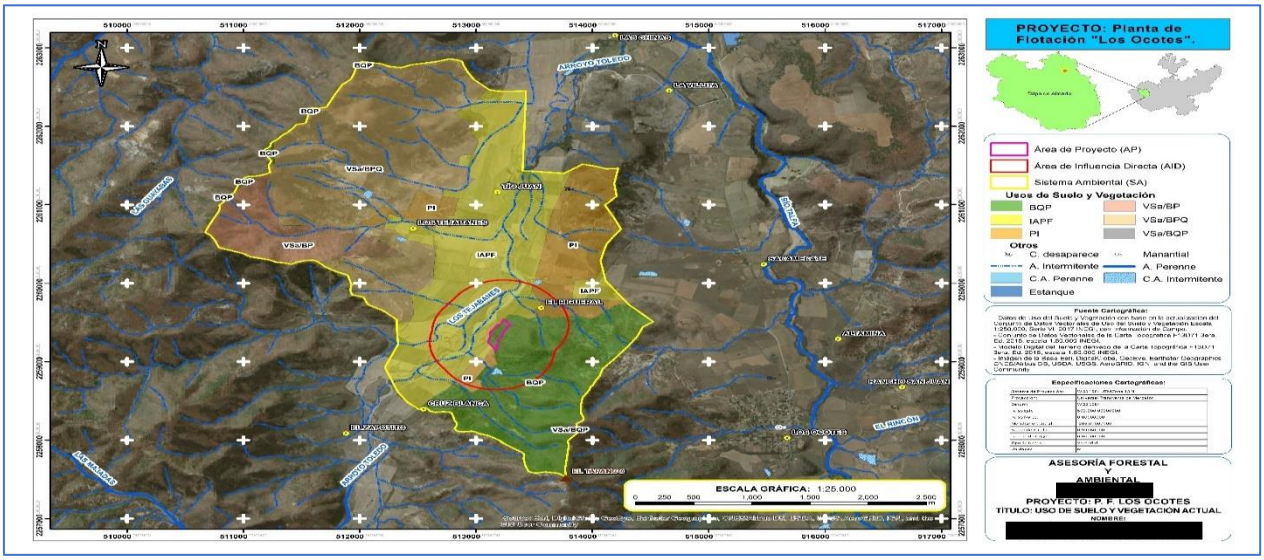
Conforme a lo observado en campo, el uso actual y coberturas del suelo identificadas en los polígonos del sistema ambiental y del área de influencia directa del proyecto PF Los Ocotes, son las que se presentan en los siguientes Cuadros.

Cuadro IV.25a. Uso de Suelo y Vegetación en el SA del proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE		COBERURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SA		SUPERFICIE		
	ha	%	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	744.1853	70.41	BQP	Bosque de Encino-Pino	1999792.4	199.9792	18.92
			VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	15893.3	1.5893	0.15
			VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	823702.2	82.3702	7.79
			VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	3381044.6	338.1045	31.99
			PI	Pastizal inducido	1221420.3	122.1420	11.56
NO FORESTAL	312.7523	29.59	AT	Agricultura de Temporal	3127523.4	312.7523	29.59
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**		**TOTAL**	**10569376.1**	**1056.9376**	**100.00**

Cuadro IV.25b. Uso de Suelo y Vegetación en el AID del proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE		COBERURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL AID		SUPERFICIE		
	ha	%	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	62.8690	49.55	BQP	Bosque de Encino-Pino	496,147.3	49.6147	39.10
			PI	Pastizal inducido	132,542.3	13.2542	10.45
NO FORESTAL	64.0159	50.45	AT	Agricultura de Temporal	640,159.4	64.0159	50.45
TOTAL	**126.8849**	**100.00**		**TOTAL**	**1,268,849.1**	**126.8849**	**100.00**



Mapa IV.15. Usos de suelo y coberturas en el SA y el AID del proyecto en estudio.

En el siguiente Cuadro se presentan las superficies que serán ocupadas por las obras del proyecto, desglosándolas por cobertura del suelo.

Cuadro IV.26. Uso de Suelo y Vegetación en el Área de Obras del proyecto

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR OBRA EN EL AP			SUPERFICIE		
OBRA	**USO**	**TV**	**m²**	**ha**	**%**
Almacén	FORESTAL	BQP	1716.0	0.1716	5.72
Campamento	FORESTAL	BQP	809.0	0.0809	2.70
Estanque de Agua	FORESTAL	BQP	904.0	0.0904	3.01
Estanque de Productos	FORESTAL	BQP	303.0	0.0303	1.01
Nave Planta Trituradora y de Flotación	FORESTAL	BQP	1206.0	0.1206	4.02
Patio de Materia Prima	FORESTAL	BQP	1777.0	0.1777	5.92
Presa de Jales	FORESTAL	BQP	781.0	0.0781	2.60
Tanque de Agua de Campamento	FORESTAL	BQP	351.0	0.0351	1.17
Transformador	FORESTAL	BQP	228.0	0.0228	0.76
Camino 1	FORESTAL	BQP	567.5	0.0567	1.89
Camino 2	FORESTAL	BQP	949.4	0.0949	3.16
Área de Maniobras	FORESTAL	BQP	20408.1	2.0408	68.03
TOTAL			**30000.0**	**3.0000**	**100.00**

Cuadro IV.27. Distribución de superficies respecto al AID y el SA

	AID		SA	
Uso	**Área (ha)**	**%**	**Área (ha)**	**%**
Superficie total	126.8849	100.00	1056.9376	100.00
Superficie total obras	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie Forestal de las obras	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie NO Forestal	0.0000	0.00	0.0000	0.00

En el cuadro siguiente se puede apreciar el porcentaje de afectación de las obras en referencia a la superficie del Sistema Ambiental y al área de influencia directa y respecto a los recursos existentes en estas.

Cuadro IV.28. Porcentaje de afectación respecto a los recursos del AID y el SA

TIPO DE RECURSOS	SUP. EN ha	RECURSOS EXISTENTES (SUP. ha)		% AFECTACIÓN AL	
	OBRAS	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE NFLUENCIA DIRECTA	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA
FORESTAL	3.0000	744.1853	62.8690	0.40	4.77
NO FORESTAL	0.0000	312.7523	64.0159	0.00	0.00
TOTAL	**3.0000**	**1056.9376**	**126.8849**	**0.28**	**2.36**

Descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SA del proyecto

Los componentes de un ecosistema se encuentran siempre en constante cambio debido a la influencia de factores medioambientales y humanos, para el uso de suelo y vegetación del SA esto no es la excepción, ya que durante los recorridos de campo se observaron diferencias en los tipos de vegetación reportados en el Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI; por lo que en base a dichas observaciones, así como por la imagen de Google Earth® y Ortofoto SIATL-INEGI, se realizó el plano de Uso de Suelo y Vegetación Actual para el área de estudio (**Ver Mapa IV.15.**)

De manera general se observa la conversión de áreas arboladas en pastizales inducidos para desarrollar actividades pecuarias. Los lugares planos son los que se afectan primero, pero la afectación se extiende también hacia las laderas de los cerros.

Al respecto, es notorio el impacto que la ganadería ha ocasionado sobre todas las comunidades vegetales presentes; por una parte, los desmontes para establecer pastizales inducidos han reducido y fragmentado las áreas cubiertas por los bosques. Por otra parte, la vegetación que aún permanece en laderas de fuerte pendiente, está sujeta a una permanente perturbación por la ganadería extensiva.

En este sentido, el proyecto en estudio representa una alternativa para minorar la presión sobre los recursos naturales bióticos, ya que además de ofrecer empleos permanentes a los habitantes de las localidades cercanas, se generarán beneficios directos e indirectos sobre la economía de la región.

A continuación, se describen los usos de suelo y los tipos de vegetación, así como las comunidades vegetales registradas para el SA del proyecto en estudio.

Uso de Suelo No Forestal

En el SA, el uso de suelo no forestal se distribuye en **312.7523 ha** que representan **29.59%** de la superficie total del SA y están representadas por coberturas de agricultura de temporal.

Agricultura de Temporal

Este concepto comprende todas las tierras abiertas a la agricultura, tanto en regiones de relieve uniforme, como irregular, que se encuentran en explotación actual, en descanso o abandono, condicionadas desde luego a la precipitación pluvial. Incluye las clases agricultura nómada, de humedad y de riego suspendido. Este uso del suelo constituye la actividad económica más importante del medio rural.

Las áreas agrícolas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deben estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80% de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento y desarrollo depende del temporal y agua de lluvia. También es común encontrar

zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies nativas han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre.

Fuente: *Dirección General Forestal y Sustentabilidad (SEDER) con información de FIPRODEFO. 1999. Documento Técnico 21.*



Figura IV.4. Vista panorámica de las áreas con agricultura de temporal en el AID

En el SA del proyecto, este uso se ubica en la parte central, cubriendo una amplia franja que se distribuye de sur a norte sobre ambas márgenes del arroyo Toledo; comprende una superficie de **312.7523 ha** que representan **29.59%** de la superficie total del SA: Se practica la agricultura de temporal con cultivo anual de maíz.

Dentro del AID del proyecto, este uso se distribuye al poniente y al norte, sobre ambas márgenes del arroyo Toledo; comprende **64.0159 ha** de agricultura de temporal con cultivos anuales, que representan el **50.45%** de la superficie total del AID. En estas áreas cultiva principalmente maíz; asimismo, la mayor parte de estas áreas se encuentra actualmente en descanso.

Uso de Suelo Forestal

Conforme a lo observado en campo, el uso de suelo y los tipos de vegetación forestal (INEGI, USyV Serie VI) identificados en el sistema ambiental del proyecto “PF Los Ocotes” cubren una superficie de **744.1853 ha**, las cuales representan **70.41%** de la superficie total del SA. Los siguientes tipos de vegetación presentes en el SA corresponden a bosque de encino pino, bosque de pino encino, bosque de pino y pastizal inducido.

Bosque de Encino Pino (BQP)

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y, en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-

encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino roble (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla),* pino (*P. hartwegii*), ocote blanco *(P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana)*), pino chino (*P. teocote),* ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.

En el Informe de Capacidad Forrajera-Jalisco se menciona que las principales especies existentes en estas comunidades son los encinos *Quercus obtusata, Q. aristata, Q. planipocula, Q. rugosa,* encino roble *Q. magnoliifolia, Q. castanea, Q. laurina, Q. elliptica, Q. glaucoides, Q. laxa, Q. salicifolia,* pino avellano *Pinus oocarpa,* pino chino *P. oocarpa microphylla,* pino lacio *P. michoacana, P. michoacana f. procera,* pino escobetón *p. michoacana cornuta,* pino chino *P. leiophylla,* pino triste *P. lumholtzii,* pino blanco *P. seudostrobus,* madroño *Arbutus xalapensis, A. glandulosa,* tascate *Juniperus flaccida, J. deppeana,* sauce *Salix chilensis, S. bonplandiana,* pinguica *Artostaphylos pungens, A. angustifolia,* jarilla *Baccharis thesioides, B. heterophylla, Archibaccharis serratifolia,* palo de ángel *Calliandra houstoniana, C. palmeri,* tejocote *Crataegus mexicana, C. pubescens,* lengua de vaca *Eupatorium calaminthifolium,* salvia *Salvia purpurea, S. polystachia,* guía *Desmodium jaliscanum,* tepehuaje *Lysiloma acapulcense* y palo dulce *Eysenhardtia polystachya,* con un estrato bajo compuesto principalmente por liendrilla abierta *Muhlenbergia dumosa,* liendrilla erecta *M. macroura,* liendrilla delgada *M. leptoura,* liendrilla morada *M. rigida,* camalote *Paspalum multicaule, P. plicatulum,* navajita *Bouteloua hirsuta,* navajita pelillo *B. filiformis,* zacate gusano *Setaria geniculata,* popotillo algodonero *Andropogon barbinodis,* popotillo pajón *Andropogon myosurus,* hierba del pollo *Commelina coelestis y C. dianthifolia.*

Fuente: *CAPACIDAD FORRAJERA ACTUAL DEL ESTADO DE JALISCO*
siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaProductivo/Pecuario/forraje.htm



Figura IV.5. Vista panorámica del bosque de encino pino (BQP) en el SA.

En el sistema ambiental, las comunidades de BQP se distribuyen al sur y sureste del SA; aunque presentan cierto grado de perturbación por la ganadería extensiva, el bosque de encino pino está representado principalmente por comunidades primarias (BQP), las cuales cubren un área de 199.9792 ha y representan 18.92% de la superficie total

del SA. Asimismo, las comunidades secundarias arbustivas (VSa/BQP) ocupan una superficie de 1.5893 ha, la cual representa solo 0.15% del SA.

Dentro del área de influencia directa, al igual que en el área del proyecto, solo se desarrollan comunidades primarias de BQP. Estas comunidades se distribuyen sobre laderas y lomeríos al sur y oriente del AID; ocupan una superficie de **49.6147 ha**, que representa **39.10%** de la superficie total del AID. En el estrato arbóreo dominan individuos de *Quercus magnoliifolia* (Roble) y *Pinus devoniana* (Pino escobetón), destacando también la presencia de *Befaria mexicana* (Rosa blanca).

Bosque de Pino Encino (BPQ)

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

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino *(P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (P. devoniana (*P. michoacana)*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*) encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (Q. microphylla), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla.*

En el Informe de Capacidad Forrajera-Jalisco se menciona que las principales especies existentes en estas comunidades son pino avellano *Pinus douglasiana,* pino chino *P. oocarpa mycrophylla,* pino lacio *P. michoacana f. procera,* pino escobetón *P. michoacana cornuta,* pino blanco *P. pseudostrobus,* pino chino *P. leiophylla,* pino chino *P. herrerai,* pino real *P. douglasiana,* pino canis *P. tenuifolia,* pino ortiguillo *P. lawsoni,* pino amarillo *P. montezumae,* encinos *Quercus macrophylla, Q. obtusata, Q. laurina, Q. mexicana, Q. candicans,* madroño *Arbutus xalapensis, A. glandulosa,* aile *Alnus jorullensis,* cedro blanco *Cupresus lindleyi,* táscate o pinabete *Juniperus depeana y J. flaccida,* así como elementos secundarios como tepeguaje *Lysiloma acapulcense,* palo dulce *Eysenhardtia polystachya,* tepame *Acacia pennatula,* y nanche agrio *Byrsonima crassifolia;* con un estrato bajo compuesto principalmente por liendrilla abierta *Muhlenbergia dumosa,* liendrilla delgada *M. leptoura,* liendrilla erecta *M. macroura,* liendrilla morada *M. rigida,* navajita velluda *Bouteloua hirsuta*, toboso blanco *Hilaria ciliata*, zacate gusano *Setaria geniculata* y camalote *Panicum sp.*
Fuente: *CAPACIDAD FORRAJERA ACTUAL DEL ESTADO DE JALISCO*
siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaProductivo/Pecuario/forraje.htm

En el SA, el bosque de pino encino está representado solo por comunidades secundarias en fase arbustiva.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino Encino (VSa/BPQ)

Estas comunidades son originadas por la destrucción de la vegetación primaria del bosque de pino encino, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos, principalmente en áreas agrícolas y pecuarias abandonadas; o también en áreas siniestradas por incendios o plagas.

Esta comunidad secundaria contempla la etapa sucesional arbustiva del bosque de pino encino (VSa/BPQ) se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por pocas especies, oportunistas. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en los bosques de pino encino son *Acacia farnesiana, A. pennatula, Arbutus spp.*, *Clethra spp., Mimosa spp., Calliandra spp., Opuntia spp.* y abundantes compuestas, como *Verbesina spp*.



Figura IV.6. Vista panorámica de las comunidades de VSa/BPQ en el SA del proyecto.

Estas comunidades secundarias se distribuyen en la zona noroeste del SA, donde ocupan una superficie de **338.1045 ha**, que representa 31.99**%** de la superficie total del SA. El estrato arbóreo está dominado por árboles de *P. douglasiana* (pino hayarín), *P. devoniana* (pino escobetón), *Quercus magnoliifolia* (roble) y *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje).

Bosque de Pino (BP)

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

Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, 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 que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.

En el Informe de Capacidad Forrajera-Jalisco se menciona que las principales especies existentes en estas comunidades son las siguientes: pino blanco *Pinus pseudostrobus,* pino trompillo *P. oocarpa, pino* escobetón *P. devoniana, pino* chino *P. leiophylla,* pino chino *P. herrerai,* pino real *P. douglasiana,* pino canis *P. tenuifolia, P. michoacana f. procera,* pino ortiguillo *P. lawsoni,* pino amarillo *P. montezumae,* pino chino *P. oocarpa microphylla,* pinabete *Abies religiosa, A. guatemalensis var. jaliscana,* cedro blanco *Cupressus lindleyi,* encino *Q. obtusata, Q. laurina, Q. rugosa, Q. mexicana, Q. candicans y Q. magnoliifolia,* con un estrato bajo compuesto principalmente por liendrilla lisa *Muhlenbergia leptoura,* navajita velluda *Bouteloua hirsuta,* camalote *Paspalum sp.,* zacate toboso *Hilaria ciliata y Desmodium occidentale* entre otros.
Fuente: *CAPACIDAD FORRAJERA ACTUAL DEL ESTADO DE JALISCO*
siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaProductivo/Pecuario/forraje.htm

En el SA, el bosque de pino está representado solo por comunidades secundarias en fase arbustiva.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP)

Estas comunidades son originadas por la destrucción de la vegetación primaria del bosque de pino, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos, principalmente en áreas agrícolas y pecuarias abandonadas; o también en áreas siniestradas por incendios o plagas.



Figura IV.7. Vista panorámica de las comunidades de VSa/BP en el SA del proyecto.

Esta comunidad secundaria contempla la etapa sucesional arbustiva del bosque de pino (VSa/BP) se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por pocas especies, oportunistas. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en los bosques de pino son *Arbutus spp.*, *Clethra spp., Mimosa spp., Calliandra spp., Opuntia spp.* y abundantes compuestas, como *Verbesina spp*.

Estas comunidades secundarias de BP se distribuyen en una angosta franja situada en la zona oeste del SA, donde ocupan una superficie de **82.3702 ha**, que representa **7.79%** de la superficie total del SA. El estrato arbóreo está dominado por árboles de *Pinus oocarpa* (pino trompillo), *Quercus magnoliifolia* (roble), *Q. castanea* (Encino blanco) y *Q. elliptica* (Encino colorado).

Pastizal inducido

El pastizal inducido es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer 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.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos.



Figura IV.8. Vista panorámica del pastizal inducido en el SA del proyecto.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas veces 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.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (zacate burro), *Cenchrus* spp. (zacate cadillo o roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.
Fuente: *Sistema Nacional de Información Forestal. Tipos de vegetación y suelos. http://148.223.105.188.2222/gif/snif_portal/index.php*

En el sistema ambiental, el pastizal inducido cubre una superficie de **122.1420 ha** que corresponden al **11.56%** del área del SA; se ubica principalmente en la zona oriente del SA, en lomeríos y planicies. Entre las especies nativas destacan *Ixophorus unisetus* (Zacate pataiste), Poa annua (Zacate azul) y Muhlenbergia emersleyi (Zacate cola de zorra), aunque se han introducido varias especies exóticas, tales como *Andropogon gayanus* (Zacate llanero), *Megathyrsus maximus* (Zacate Tanzania) y *Panicum máximum* (Zacate Guinea).

Dentro del área de influencia directa, el pastizal inducido cubre una superficie de **13.2542 ha** que corresponden al **10.45%** del área del AID; se ubica principalmente en la zona noreste y centro-sur del AID, en planicies y lomeríos

suaves. Además de varias especies exóticas de pastos forrajeros, predominan los pastizales de *Ixophorus unisetus* (Zacate pataiste).

Caracterización de la flora en el Sistema Ambiental

A fin de caracterizar las comunidades forestales presentes en el área de estudio, se emplean indicadores dasométricos y de biodiversidad. El levantamiento de información para efectuar el inventario de la vegetación se llevó a cabo durante los meses de mayo y junio del año 2019; se realizaron recorridos a través del área de estudio del proyecto, durante los cuales se levantó y corroboró la información relativa a los usos de suelo y tipos de vegetación presentes tanto en el área del proyecto (predio sujeto a CUSTF) como en el área de influencia directa y el sistema ambiental, complementando la información a través del análisis de imágenes satelitales disponibles en GoogleEarth.

Durante estos meses, el personal técnico especializado realizó las actividades de muestreo, primero de las comunidades vegetales presentes en área del proyecto (predio sujeto a CUSTF) y posteriormente de las comunidades que se desarrollan en el AID y el SA, fuera del AP.

Sistema de muestreo en el AP

La estructura y composición florística de la vegetación que se desarrolla en el predio corresponde a las de bosque de encino pino (BQP), presentando la vegetación de esta comunidad un desarrollo secundario en fase arbustiva. Asimismo, no obstante que la superficie del predio es relativamente pequeña y que las condiciones del medio físico prevalecientes son poco diversas, dentro esta comunidad se distinguen diferentes estratos (rodales) con características fisonómicas y estructurales particulares.

Considerando lo anterior se optó por realizar el inventario de la vegetación en el AP de dos formas: 1) para el estrato arbóreo, mediante un censo y, 2) para los estratos arbustivo y herbáceo, por medio de un muestreo de campo **aleatorio estratificado sin remplazo**, (MAE), en el que cada Unidad de Muestreo dentro de cada rodal delimitado, tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada.

Esquema de muestreo en el AP

Como primer paso, utilizando la cartografía generada por el INEGI (Carta USyV Serie VI, Esc. 1:250000), en gabinete se delimitaron las áreas forestales presentes en el predio, identificando los tipos de vegetación y sus respectivos rodales (estratos). Posteriormente, mediante reconocimientos realizados en campo, se redefinieron las áreas de los Rodales identificados ajustándolas a los resultados del muestreo, siendo la cobertura del estrato arbóreo y arbustivo el principal criterio empleado para la rodalización.

Para la vegetación de BQP presente en el AP se obtuvo una superficie total de **3.00 ha**, las cuales se distribuyen en 3 Estratos (Rodales), cuyas superficies se desglosan en el siguiente Cuadro.

Cuadro IV.29. Distribución de superficies por Estrato en el Predio sujeto a CUSTF

	SUPERFICIE		
RODAL	m^2	ha	%
R_1	15830.0	1.5830	52.77
R_2	8840.0	0.8840	29.47
R_3	5330.0	0.5330	17.77
	30000.0	3.0000	100.00

Luego de delimitar los rodales, para muestrear el estrato arbustivo se optó por emplear sitios de 30 m^2, los cuales fueron de forma circular (radio de 3.09 m) y para muestrear el estrato herbáceo se eligió utilizar sitios cuadrados de 4 m^2 (2 m por 2 m).

Conforme a lo anterior, dado que el predio sujeto a CUSTF tiene una superficie de 3.0 ha con vegetación de BQP, se obtiene que, para el estrato arbustivo, el tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 30 m^2) sería de N=1000 UM; mientras que para el estrato herbáceo), el tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 4 m^2) sería de N=7500 UM.

Tamaño de la muestra e Intensidad de muestreo en el AP

Considerando una intensidad de muestreo de 1.0% (equivalente a 0.03 ha), de manera preliminar se necesitan 10 sitios de 30 m²; por lo cual el tamaño de muestra preliminar es de n=10 sitios de 0.003 ha, con lo cual se obtiene una intensidad de muestreo del 1.0%.

Con el fin de comprobar si el tamaño de muestra elegido de 10 UM (sitios de 0.003 ha) fue el adecuado para el muestreo de la vegetación en el predio sujeto a CUSTF, se emplearon las siguientes ecuaciones por asignación Neyman (asignación óptima) (Hans, *et al*., 2006).

$$n = \frac{t^2 \left(\sum_{j=1}^{m} P_j s_j\right)^2}{\varepsilon^2 + \frac{t^2 \sum_{j=1}^{m} P_j s_j^2}{N}}$$

(Ecuación 1)

$$n_j = \frac{P_j s_j}{\sum_{j=1}^{m} P_j s_j} \cdot n$$

(Ecuación 2)

Sustituyendo en la ecuación 1, obtenemos un tamaño de muestra **n**

$$n = \frac{(2.3646)^2(0.39697)}{(0.469)^2 + \frac{(2.3646)^2(0.41719)}{1000.0}} =$$

n =9.68 ≈ 10 unidades Muestrales de 30.0 m²

Sustituyendo en la ecuación 2, obtenemos el tamaño de muestra ***nj*** para cada rodal.

ASIGNACIÓN ÓPTIMA		
n CALCULADA		**n FINAL**
n_1	4.05	4
n_2	3.69	4
n_3	1.93	2
n=	**9.68**	**10**

Conforme a lo anterior el tamaño de la muestra preliminar (n=10) es adecuado y no se requiere levantar más sitios de muestreo en el AP. El tamaño y la intensidad del muestreo realizado para el estrato arbustivo se resumen en el siguiente *Cuadro.*

Cuadro IV.30. Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el BQP del AP

ESTRATO	SUPERFICIE EN EL PREDIO (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m²)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUPERFICIE MUESTREADA EN ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
1	1.5830	4	30.00	0.0120	0.76
2	0.8840	4	30.00	0.0120	1.36
3	0.5330	2	30.00	0.0060	1.13
TOTALES	**3.0000**	**10**	**30.00 m²**	**0.0300 ha**	**1.00%**

Distribución de la muestra en el AP

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las fórmulas estadísticas parten del hecho de que la muestra es representativa de la población, lo cual se logra con una buena distribución de las Unidades de Muestreo.

Como se mencionó anteriormente para mantener la distribución aleatoria de la muestra, se empleó la aleatoriedad restringida. Esta consiste en generar una red sistemática de puntos, con una distancia entre puntos de la red igual a la distancia mínima a la que deben ubicarse los puntos de muestreo en el terreno para evitar traslapes entre sitios vecinos, siendo de 6.18 m X 6.18 m**.** Luego se selecciona una muestra aleatoria de puntos de la red que se materializan en el terreno como centros de parcelas (sitios de muestreo).

Empleando el “Generador de números enteros aleatorios sin repetición”, disponible en archivo Excel, se generó el listado de números aleatorios correspondiente a los centros de los 10 sitios que fueron levantadas en campo.

Ubicación y delimitación de las Unidades de Muestreo (sitios de muestreo)

Localización y ubicación de los sitios de muestreo

Para cumplir con los supuestos en que se basa el muestreo probabilístico es necesario que la localización de los sitios para el levantamiento de información se apegue estrictamente al diseño establecido; sólo en situaciones especiales se modifica la ubicación del sitio, preferentemente a una distancia no mayor a 10 m respecto a la ubicación original. Entre otras condiciones de excepcionalidad se consideran las siguientes: cuando las condiciones del terreno imposibiliten el acceso al punto de localización del sitio, cuando el sitio abarque áreas no forestales, áreas fuera del predio o cuando la toma de datos pudiera poner en riesgo la integridad física del brigadista, ya sea por fuertes pendientes del terreno o por la presencia de reptiles o insectos venenosos.

Conforme a lo anterior, la localización de los sitios de muestreo se realizó con el apoyo de equipo GPS *Garmin etrex VISTA HCx*, ubicando en el terreno las coordenadas obtenidas en los sitios de muestreo. Para la ubicación del centro de los sitios, se consideró un error de precisión de ±3 metros como máximo y la señal de 4 satélites mínimo.

Las coordenadas de la **localización final** de los sitios y subsitios muestreados se relacionan en el *Cuadro IV.2.7.6* y en la *Figura II.2.7.2* se muestra su ubicación en los Rodales del Predio sujeto a CUSTF.

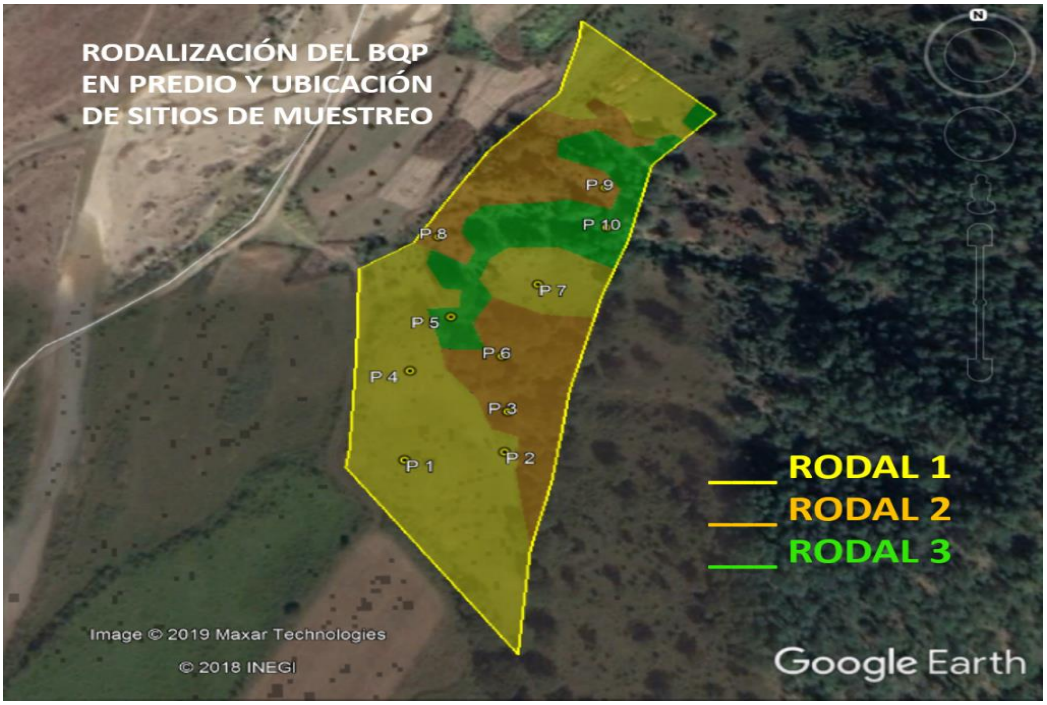


Figura IV.9. Ubicación de sitios de muestreo por rodal del BQP en el AP

Cuadro IV.31. Localización final de los sitios muestreados en el BQP del AP (Predio sujeto a CUSTF).

COORDENADAS UTM WGS84				
RODAL	SITIO	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	1	513129	2259252	1146
1	2	513174	2259255	1161
2	3	513178	2259279	1165
1	4	513135	2259305	1155
3	5	513156	2259338	1153
2	6	513178	2259313	1159
1	7	513198	2259358	1162
2	8	513154	2259390	1147
2	9	513236	2259420	1162
3	10	513234	2259394	1159

Delimitación de sitios de muestreo en el AP

A efecto de reducir errores en su delimitación, después de localizar en el terreno las coordenadas del sitio seleccionado, la ubicación del centro del sitio se señaliza en un arbusto o roca, marcándola con pintura roja y anotando en ella la clave del sitio.

Tomando como referencia el centro del sitio señalizado se procede a la delimitación del sitio de 30 m^2, para lo cual se trazan cuatro radios de 3.09 m de largo (un radio hacia cada punto cardinal). Para el subsitio de 4 m^2; con dos flexómetros, se traza una cruz y se forma un cuadrado concéntrico de 2 m X 2 m.

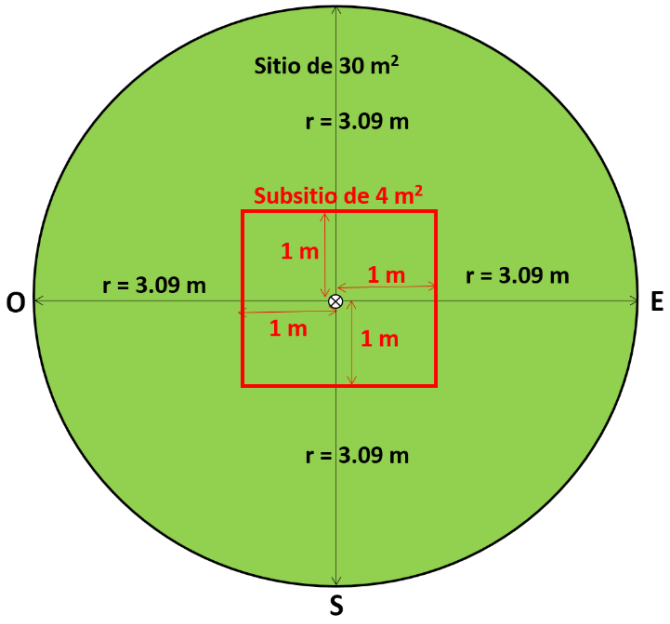


Figura IV.10. Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo en el AP

Determinación del Error de Muestreo (E%) y Límites de Confianza en el AP

Conforme a los resultados obtenidos, para la variable de interés **"densidad"**, con un **nivel de confiabilidad del 95%,** en el muestreo realizado en el AP, se obtuvo un **error de muestreo de 7.38%,** siendo dicho **error de muestreo menor al permitido (10%).** Asimismo, las existencias reales en el BQP del AP se estiman en **2117.9 Individuos/ha** y oscilan entre **1961.6 y 2274.3 Individuos/ha.**

Sistema de muestreo en el SA

La estructura y composición florística de la vegetación que se desarrolla en el SA corresponde a diferentes comunidades de bosques de ecosistemas templados; siendo las condiciones del medio físico prevalecientes bastante diversas, donde cada comunidad se desarrolla en áreas con características topográficas generales bastante definidas.

Considerando lo anterior, para las comunidades de BQP, BPQ y BP, se optó por realizar el inventario por medio de un muestreo de campo **aleatorio simple sin remplazo**, en el que cada Unidad de Muestreo dentro de cada comunidad presente en el SA tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada. Por su parte, para el caso de las áreas con PI y AT se decidió realizar un inventario florístico mediante un muestreo determinístico en transectos lineales, registrando las especies observadas a lo largo del recorrido; mientras que en los sitios de muestreo probabilístico se levantó información dasométrica y florística por tipo de vegetación.

Esquema de muestreo en el SA

El tamaño óptimo de la unidad de muestreo depende de factores estadísticos y económicos. En el sentido estadístico, es mejor tener muchas unidades pequeñas que pocas grandes; asimismo, si aumentamos el número de unidades (n) el error se reduce con la raíz de n; y si al mismo tiempo reducimos el tamaño de las unidades aumenta el coeficiente de variación. Pero manteniendo la misma intensidad de muestreo la reducción obtenida por el denominador ($\sqrt{n}$) es más fuerte que este otro efecto. Por lo general podemos decir que la intensidad de muestreo debe aumentar en forma progresiva si se reduce la superficie de la población.

Como primer paso se delimitaron los polígonos de las superficies ocupadas por las comunidades vegetales (BQP, BP, y BPQ), así como para las áreas con cobertura de pastizal inducido y de uso agrícola. Luego de delimitar las comunidades de bosques, se optó por emplear sitios circulares de 1000 m^2 (con radio de 17.84 m).

Para muestrear el estrato arbóreo de las comunidades se emplearon sitios de 1000 m^2; para el muestreo del estrato arbustivo dentro de cada sitio se anidó un subsitio de 30 m^2; y para el muestreo del estrato herbáceo, en el centro de cada sitio se anidó un subsitio de 4.0 m^2 (2 m X 2 m.

Tamaño de la muestra e Intensidad de muestreo en el SA

Cuadro IV.32. Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el BQP del AID

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN EL AID (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m^2)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUPERFICIE MUESTREADA EN ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
BQP	49.6147	6	1000	0.6000	1.21
TOTALES	**49.6147**	**6**	**1000**	**0.6000**	**1.21**

Cuadro IV.33. Tamaño de muestra e intensidad de muestreo en el BQP del SA

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN EL SA (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m^2)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUPERFICIE MUESTREADA EN ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
BQP	201.5686	8	1000	0.8000	0.40
BPQ	338.1045	2	1000	0.2000	0.06
BP	82.3702	2	1000	0.2000	0.24
TOTALES	**622.0432**	**12**	**1000**	**1.2000**	**0.19**

Distribución de la muestra en el SA

Como se mencionó anteriormente para mantener la distribución aleatoria de la muestra, se empleó la aleatoriedad restringida. Esta consiste en generar una red sistemática de puntos, con una distancia entre puntos de la red igual o mayor a la distancia mínima a la que deben ubicarse los puntos de muestreo en el terreno para evitar traslapes entre sitios vecinos, siendo de 100 m X 100 m**.** Luego se selecciona una muestra aleatoria de puntos de la red que se materializan en el terreno como centros de parcelas (sitios de muestreo).

Empleando el “Generador de números enteros aleatorios sin repetición”, disponible en archivo Excel, se generó el listado de números aleatorios correspondiente a los centros de los 12 sitios que fueron levantadas en campo.

Ubicación y delimitación de las Unidades de Muestreo (sitios de muestreo)

Localización y ubicación de los sitios de muestreo

Para cumplir con los supuestos en que se basa el muestreo probabilístico es necesario que la localización de los sitios para el levantamiento de información se apegue estrictamente al diseño establecido; sólo en situaciones especiales se modifica la ubicación del sitio, preferentemente a una distancia no mayor a 10 m respecto a la ubicación original. Entre otras condiciones de excepcionalidad se consideran las siguientes: cuando las condiciones del terreno imposibiliten el acceso al punto de localización del sitio, cuando el sitio abarque áreas no forestales, áreas fuera del predio o cuando la toma de datos pudiera poner en riesgo la integridad física del brigadista, ya sea por fuertes pendientes del terreno o por la presencia de reptiles o insectos venenosos.

El sistema de muestreo fue el método aleatorio simple sin remplazo (MAS) y el diseño de muestreo utilizado para la distribución de los sitios corresponde al procedimiento de Malla de Muestreo, la cual consiste en elegir dentro del polígono del SA un punto de partida (PP) aleatorio, el cual se utiliza como origen de la malla (plano cartesiano) y podrá coincidir con cualquier punto de la red, otorgándole aleatoriedad a la red (aleatoriedad restringida).

En la siguiente figura se muestra el diseño de muestreo y la ubicación de los sitios seleccionados para el muestreo de las comunidades que se desarrollan en el AID y el SA.

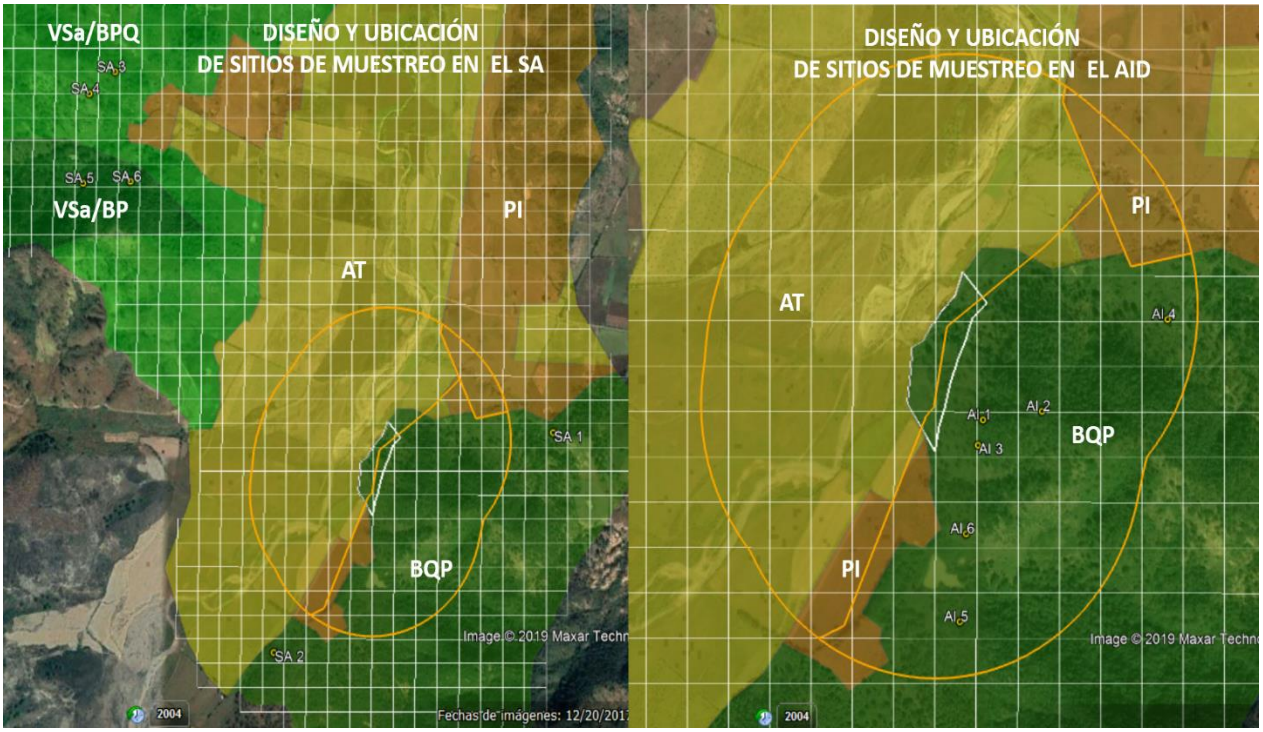


Figura IV.11. Diseño de muestreo probabilístico en el área del AID y del SA

En el siguiente Cuadro se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados para levantar la información del área muestreada.

Cuadro IV.34. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados.

COORDENADAS UTM WGS84						
UBICACIÓN	TV	CLAVE	SITIO	X	Y	msnm
AID	BQP	AI 1	1	513288	2259215	1202
AID	BQP	AI 2	2	513431	2259233	1285
AID	BQP	AI 3	3	513276	2259158	1202
AID	BQP	AI 4	4	513735	2259436	1220
AID	BQP	AI 5	5	513232	2258768	1178
AID	BQP	AI 6	6	513247	2258963	1175
SA	BQP	SA 1	7	514005	2259493	1186
SA	BQP	SA 2	8	512725	2258575	1164
SA	VSaBPQ	SA 3	9	511951	2261028	1216
SA	VSaBPQ	SA 4	10	511831	2260934	1220
SA	VSaBP	SA 5	11	511810	2260549	1213
SA	VSaBP	SA 6	12	512031	2260557	1191

Delimitación de sitios de muestreo en el SA

A efecto de reducir errores en su delimitación, después de localizar en el terreno las coordenadas del sitio seleccionado, la ubicación del centro del sitio se señaliza en un árbol o roca, marcando con pintura roja y anotando en la clave del sitio.

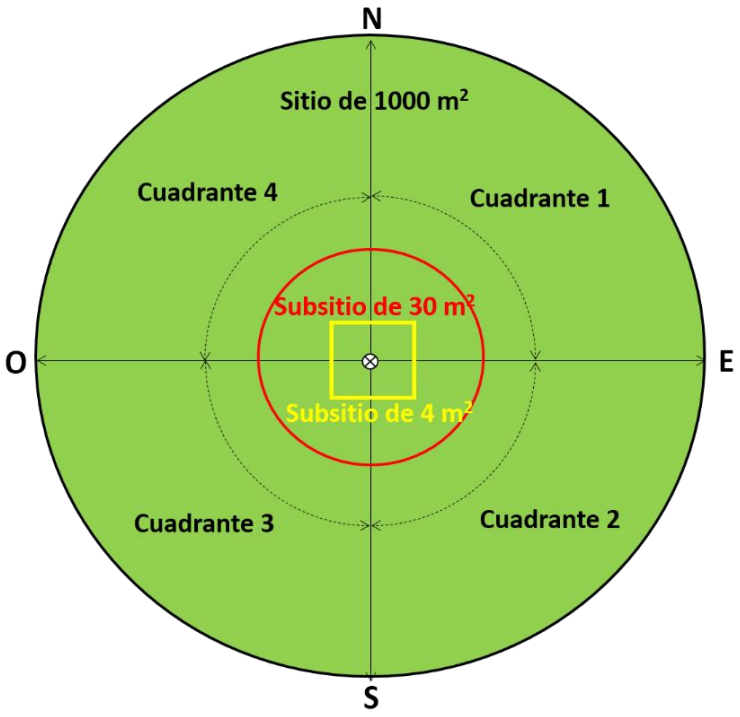


Figura IV.12. Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo en el SA

Tomando como referencia el centro del sitio señalizado se procede a la delimitación del sitio de 1000 m², para lo cual se trazan cuatro radios de 17.84 m de largo (un radio hacia cada punto cardinal), compensando la pendiente en intervalos de 10%. Posteriormente, para delimitar el subsitio de 30 m², a partir del centro se traza un círculo de 3.09 m de radio; para el subsitio de 4 m²; con dos flexómetros, se traza una cruz y se forma un cuadrado concéntrico de 2 m X 2 m.

Confiabilidad de Muestreo (E%) en el SA

Dado que, para el desarrollo del presente subcapítulo, el objetivo principal del muestro florístico es el de estimar la biodiversidad de las comunidades forestales, tanto las presentes en el AP como las que se desarrollan en el SA, para así evaluar y prevenir las afectaciones que pudieran comprometer la biodiversidad del ecosistema; además del análisis estadístico del muestreo realizado en el AP, la confiabilidad del muestreo en las comunidades de BQP, también se evalúa de acuerdo con las curvas de acumulación de especies, empleándose **siete diferentes modelos no paramétricos para estimar la riqueza asintótica** (Conwell, 2013), obteniéndose, en todos los casos, un **índice de completitud mayor a 60%**.

IV.2.1.2.1 RESULTADO DE LOS MUESTREOS:

A continuación, se presentan los registros para cada sitio de muestreo levantado en el área de proyecto, desglosando la información por estrato vegetacional y por forma biológica de cada tipo de vegetación.

Resultados de muestreos en el BQP del AP

Cuadro IV.35. Registros en el estrato arbóreo en el BQP del AP

CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	AT	DC	IND./3.0 ha
Ar	Br	Acacia farnesiana	Huizache	8.9	3.0	2.0	1
Ar	Br	Acacia farnesiana	Huizache	8.6	3.0	1.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	12.1	3.0	5.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	7.8	3.0	4.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	13.4	3.5	5.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	10.3	2.5	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	12.7	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.9	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	7.5	3.0	2.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	9.5	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	17.1	6.0	5.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.9	3.0	2.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	11.5	3.5	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.0	4.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	12.7	4.5	6.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	10.2	4.5	4.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	10.3	2.0	0.3	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	11.0	3.5	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	7.5	4.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	13.0	3.5	3.5	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.3	5.0	3.5	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.0	4.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.0	4.0	5.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	9.0	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	10.0	4.0	4.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	10.0	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.0	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.0	3.0	3.0	1
Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	8.0	4.0	2.0	1
Ar	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	9.0	4.5	3.0	1
Ar	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	9.0	3.0	2.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	15.0	9.0	4.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	15.1	8.0	6.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	25.9	8.0	8.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	49.0	10.0	11.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	10.5	7.0	2.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	17.7	8.0	6.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	7.6	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	10.2	5.0	3.0	1

CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	AT	DC	IND./3.0 ha
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	12.0	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	35.0	10.0	4.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	12.0	6.0	3.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	16.0	6.0	3.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	40.0	13.0	8.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	25.0	14.0	7.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	46.0	15.0	9.0	1
Ar	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	20.0	9.0	6.0	1
Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	36.6	10.0	13.0	1
Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	16.2	7.0	8.0	1
Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	9.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Persea hintonii	Laurel cimarrón	13.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Persea hintonii	Laurel cimarrón	10.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Persea hintonii	Laurel cimarrón	12.0	8.0	3.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	17.2	5.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	14.2	4.0	5.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	14.8	6.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	11.6	6.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	11.8	5.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	14.3	4.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	10.5	5.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	9.4	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	7.5	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	8.8	6.5	3.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	7.8	6.0	3.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	8.0	6.0	4.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	10.0	6.0	3.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	36.0	13.0	12.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	8.0	3.5	2.0	1
Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	8.0	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	44.2	13.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	56.0	12.0	11.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.7	9.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	27.7	10.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.6	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	44.6	9.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	35.7	5.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	21.3	9.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.9	7.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.3	8.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.1	7.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.7	9.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.0	8.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.6	9.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	45.5	13.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.6	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	4.5	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.3	13.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	22.9	12.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.5	5.0	2.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	7.6	3.5	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	49.0	13.0	14.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.2	9.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	22.9	9.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.0	10.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	26.4	9.0	6.0	1

CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	AT	DC	IND./3.0 ha
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	49.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	38.8	13.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.9	10.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.7	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.4	6.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.0	5.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.9	5.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.1	5.5	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.0	8.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	46.7	10.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	65.6	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.8	7.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	51.4	11.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	5.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.7	5.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.5	7.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.5	7.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.8	11.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.6	11.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.8	7.0	2.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.9	11.5	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.2	9.5	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.5	9.5	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	61.4	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	22.9	14.0	4.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.7	13.5	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.2	9.5	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.0	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	6.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.0	12.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.9	12.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.0	7.0	9.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.0	8.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	46.8	13.0	9.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	4.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	36.0	9.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.8	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.0	9.0	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.0	8.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.0	6.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.6	4.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.0	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	32.0	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.0	5.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	31.5	14.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	27.0	12.0	9.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.3	9.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	33.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.2	9.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	34.0	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	3.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	37.0	15.0	11.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	39.9	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.0	8.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	40.0	16.0	14.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	22.0	9.0	6.0	1

CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	AT	DC	IND./3.0 ha
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.0	17.0	15.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	36.0	13.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.0	9.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.0	7.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	18.1	13.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	41.1	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	35.0	15.0	16.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	40.0	13.0	14.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.0	8.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	90.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	64.0	15.0	14.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.4	9.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	4.5	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	7.5	5.0	2.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.5	8.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.2	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.0	4.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.0	4.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.7	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	52.0	14.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	40.0	15.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.0	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	7.6	5.0	1.5	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	6.5	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	52.0	13.0	14.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	40.0	12.0	9.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.1	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	48.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.0	4.5	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	36.0	13.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.4	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.0	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	32.0	14.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.5	6.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.0	7.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.0	14.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	21.3	9.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	38.0	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.7	7.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	40.0	15.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	46.0	13.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.0	10.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.0	11.0	5.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	35.0	13.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	28.0	7.5	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	39.2	12.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	28.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	38.2	13.0	11.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.0	15.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.4	11.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.0	10.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.0	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	35.0	14.0	10.0	1

CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	AT	DC	IND./3.0 ha
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	52.1	15.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	31.9	16.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.0	13.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	48.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.0	9.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.1	10.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	44.0	13.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.8	11.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	50.0	16.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	45.0	12.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	34.0	11.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.0	11.0	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.0	12.0	8.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	27.3	13.0	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.0	9.0	5.0	2
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.6	14.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	30.9	13.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.0	4.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	18.0	10.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.0	9.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	18.0	11.0	4.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	59.4	16.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.7	8.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	30.2	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	38.8	11.0	9.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	48.4	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.9	5.0	3.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.1	5.0	2.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.0	6.0	3.0	2
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.0	13.0	7.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	56.0	14.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	38.0	9.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	47.7	11.0	10.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	31.8	8.0	6.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	44.6	14.0	12.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	50.3	14.0	15.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	43.9	14.0	13.0	1
Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.2	9.0	3.0	1
Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	14.3	7.0	4.0	1
Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	10.8	7.0	3.0	1
Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	9.9	5.0	1.5	1
Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	12.7	6.0	2.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	10.5	5.0	3.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	9.9	6.0	5.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	10.8	5.0	4.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	7.6	5.0	2.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	8.1	4.0	3.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	13.5	6.0	3.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	7.6	4.0	2.5	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	7.6	5.0	5.0	1
Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	10.0	4.0	4.0	1
Ar	Ar	Melia azedarach	Paraíso	13.0	8.5	5.0	1

Cuadro IV.36. Registros en el estrato arbustivo en el BQP del AP

DISTRIBUCIÓN		CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR.DASOM.		REGISTROS
SITIO	RODAL	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
1	1	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1.50	1.30	1
1	1	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.20	0.40	1
1	1	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.90	1.00	1
2	1	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	1.00	1.00	1
2	1	Br	Br	Rumfordia floribunda	Tacote	1.00	1.80	1
2	1	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.30	1.50	1
2	1	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.50	2.00	1
3	2	Br	Br	Solanum candidum	Chichilegua	0.30	0.30	1
3	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.30	0.40	1
3	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.50	1.00	2
3	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	1.00	1.50	1
3	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	1.00	1.80	1
3	2	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.00	0.30	1
4	1	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	0.30	0.40	1
4	1	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	1.50	1
4	1	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	1.00	2.00	1
5	3	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	0.50	1.50	1
5	3	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	1.00	1.50	1
5	3	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.50	0.50	7
5	3	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	0.40	1
5	3	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	0.50	1
5	3	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	1.30	2
5	3	Br	Br	Solanum candidum	Chichilegua	0.50	1.20	1
6	2	Br	Br	Solanum candidum	Chichilegua	0.50	1.00	1
6	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.40	0.60	2
6	2	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	1.00	3.00	2
6	2	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	1.00	2.00	1
7	1	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.50	0.30	2
7	1	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1.00	1.50	1
8	2	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	1.00	1.50	1
8	2	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizahe	2.00	3.00	1
8	2	Br	Br	Heimia salicifolia	Sinicuiche	0.20	0.30	1
8	2	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	0.50	1
8	2	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.20	1.00	1
8	2	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.30	0.30	1
8	2	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.50	1.50	1
9	2	Br	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	2.00	2.00	1
9	2	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.30	1.30	4
9	2	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.50	0.50	1
9	2	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1.00	1.00	1
9	2	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1.00	1.50	1
10	3	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.30	0.30	4
10	3	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.50	1.00	1
10	3	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.30	0.30	1
10	3	Br	Br	Rumfordia floribunda	Tacote	0.40	0.40	2
10	3	Br	Br	Rumfordia floribunda	Tacote	0.50	2.00	1
10	3	Br	Br	Solanum candidum	Chichilegua	0.20	0.30	2
10	3	Br	Br	Solanum candidum	Chichilegua	1.00	0.50	1
10	3	Br	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.00	1.50	1
10	3	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.50	1.50	2

Cuadro IV.37. Registros en el estrato herbáceo en el BQP del AP

DISTRIBUCIÓN		CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
SITIO	RODAL	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
1	1	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.05	0.10	5
1	1	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	2
1	1	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.10	10
1	1	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	400
1	1	Hr	Hr	Ruellia lactea.	Hierba de la calentura	0.05	0.10	31
2	1	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.10	0.20	3
2	1	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.05	2
2	1	Hr	Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.20	0.10	1
2	1	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.10	300
2	1	Hr	Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.05	0.05	1
2	1	Hr	Hr	Sicyos angulatus	Pepinillo	0.20	0.10	2
2	1	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.10	2
3	2	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.30	0.30	4
3	2	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.05	1
3	2	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	5
3	2	Hr	Hr	Eryngium mexiae	Hierba del sapo	0.20	0.30	5
3	2	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.10	33
3	2	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.05	4
3	2	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.10	32
3	2	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.10	3
3	2	Hr	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.20	0.20	4
4	1	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	9
4	1	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	90
4	1	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	280
4	1	Hr	Hr	Psacalium decompositum	Matarique	0.10	0.30	2
4	1	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.10	2
5	3	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	3
5	3	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	200
5	3	Hr	Hr	Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	0.10	0.30	2
5	3	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	150
5	3	Hr	Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.05	0.05	3
5	3	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.10	2
5	3	Hr	Hr	Sisyrinchium cernuum	ND	0.05	0.05	5
6	2	Hr	Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.05	0.10	3
6	2	Hr	Br	Croton xalapensis	Canelillo	0.05	0.10	1
6	2	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.20	1
6	2	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	40
6	2	Hr	Hr	Selaginella pallescens	Doradilla	0.10	0.10	3
6	2	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.05	4
6	2	Hr	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.10	0.20	1
7	1	Hr	Hr	Cyperus seslerioides	Tulillo	0.05	0.05	2
7	1	Hr	Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.10	0.10	2
7	1	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	310
7	1	Hr	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.05	0.05	2
7	1	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	70
7	1	Hr	Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.05	0.05	2
8	2	Hr	Hr	Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.05	0.05	6
8	2	Hr	Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.05	0.05	2
8	2	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.20	0.20	3
8	2	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.05	3
8	2	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	100
8	2	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	250
8	2	Hr	Hr	Selaginella pallescens	Doradilla	0.05	0.05	10
9	2	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	25
9	2	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	100

DISTRIBUCIÓN		CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
SITIO	RODAL	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
9	2	Hr	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.05	0.05	3
9	2	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.05	1
9	2	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	55
10	3	Hr	Hr	Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.05	0.05	2
10	3	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.05	0.05	2
10	3	Hr	Hr	Cyperus seslerioides	Tulillo	0.05	0.05	1
10	3	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.05	0.05	70
10	3	Hr	Hr	Poa annua	Zacate azul	0.05	0.05	90

IV.2.4.2 Resultados de muestreos en el SA

Cuadro IV.38. Registros en el estrato arbóreo del BQP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	DC	AT	IND./SITIO
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	7.9	1.50	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	21.7	5.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	25.4	6.50	10.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	31.5	8.00	13.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.1	7.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.9	3.00	8.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.2	7.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.9	4.00	9.60	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.1	2.00	6.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.2	4.00	9.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.0	2.50	11.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.7	2.50	9.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.1	3.00	9.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	22.0	8.00	7.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.3	4.50	9.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	13.3	4.50	6.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	11.8	3.00	6.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.0	6.00	10.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.2	1.00	6.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	11.3	3.00	5.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.4	2.50	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	14.0	3.00	2.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	37.4	9.00	11.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	15.9	4.50	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.6	3.00	7.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.9	4.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.4	5.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.4	6.00	10.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.3	4.00	10.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	36.3	9.50	13.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	13.3	3.00	7.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	14.0	3.00	8.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	9.9	1.00	6.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	15.6	3.00	11.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	24.8	5.00	12.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.4	3.50	10.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	20.5	4.00	10.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	26.0	5.00	11.50	1

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	DC	AT	IND./SITIO
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	18.3	4.50	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	8.0	2.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	16.9	2.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	9.5	2.00	4.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.8	3.50	8.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.9	2.50	7.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	7.6	1.50	4.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.3	4.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	10.4	1.00	2.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.3	4.50	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.1	4.50	7.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.6	6.00	7.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	7.6	3.00	3.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	18.0	6.00	9.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	16.2	4.00	4.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.7	4.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	17.2	4.00	4.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.00	0.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		0.40	0.35	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.30	1.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	10.8	3.30	6.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	8.6	3.00	2.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.6	4.50	12.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	25.3	7.00	13.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.25	0.70	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	18.7	4.00	8.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	11.8	3.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	18.5	3.00	5.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	9.5	2.50	3.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	9.9	2.50	4.00	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		2.40	1.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		0.50	0.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	12.1	1.00	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	9.2	4.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	11.9	3.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	8.4	2.50	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	32.1	10.00	11.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		0.60	0.40	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	10.2	3.50	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	14.3	3.50	9.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	23.2	6.00	5.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.4	2.00	8.50	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	34.4	9.00	13.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.50	0.80	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	14.3	4.00	7.00	1
BQP	AID	1	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	31.8	10.00	12.00	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	42.3	13.00	11.00	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	17.8	7.00	10.00	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	22.0	8.00	10.00	1
BQP	AID	2	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.80	0.90	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	19.1	4.50	7.50	1
BQP	AID	2	Br	Br	Agave maximiliana	Maguey		1.70	0.90	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	7.8	2.00	6.00	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	25.3	10.00	10.00	1
BQP	AID	2	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.3	1.50	7.50	1

Nota: Dada su importancia ecológica, los individuos de Agave maximiliana se registraron en los sitios correspondientes al estrato arbóreo; sin embargo, para la estimación del índice de valor de importancia (IVI) la especie se agrupa en el estrato arbustivo.

Cuadro IV.39. Registros en el estrato arbustivo del BQP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BQP	AID	1	Br	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	0.50	0.40	3
BQP	AID	1	Br	Ar	Clethra mexicana	Cucharo	0.40	0.50	2
BQP	AID	1	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.30	0.50	1
BQP	AID	1	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.50	1.70	3
BQP	AID	1	Br	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.40	0.40	3
BQP	AID	2	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.30	0.50	13
BQP	AID	2	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	1.50	1.80	2
BQP	AID	2	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.50	1.00	1
BQP	AID	2	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	1.50	3.30	1
BQP	AID	2	Br	Ar	Acacia pennatula	Tepame	0.50	0.50	1
BQP	AID	2	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.30	0.50	11
BQP	AID	2	Br	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.20	0.50	1
BQP	AID	3	Br	Br	Rumfordia floribunda	Tacote	0.10	0.25	3
BQP	AID	3	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.30	1.00	1
BQP	AID	3	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.30	0.30	1
BQP	AID	3	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.50	1.00	3
BQP	AID	3	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	1.00	1.50	1
BQP	AID	3	Br	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.30	0.30	2
BQP	AID	3	Br	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.30	1.00	1
BQP	AID	4	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.50	1.30	1
BQP	AID	4	Br	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.50	0.50	4
BQP	AID	4	Br	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	1.00	1.50	2
BQP	AID	4	Br	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	1.00	1.00	2
BQP	AID	5	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.30	0.40	1
BQP	AID	5	Br	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	0.30	0.10	1
BQP	AID	5	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	2.00	3.00	2
BQP	AID	5	Br	Ar	Persea hintonii	Laurel cimarrón	0.40	1.50	1
BQP	AID	5	Br	Ar	Pinus oocarpa	Pino trompillo	1.00	2.50	1
BQP	AID	5	Br	Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca	2.00	2.00	1
BQP	AID	6	Br	Ar	Pinus douglasiana	Pino hayarín	0.30	0.40	1
BQP	AID	6	Br	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.40	0.50	1
BQP	SA	7	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	0.50	16
BQP	SA	7	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	1.00	1.00	1
BQP	SA	7	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.30	0.50	3
BQP	SA	8	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	1.00	4.00	1
BQP	SA	8	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	1.00	1.00	3
BQP	SA	8	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.50	1.50	1
BQP	SA	8	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.30	0.40	4
BQP	SA	8	Br	Br	Croton xalapensis	Canelillo	0.50	1.20	2
BQP	SA	8	Br	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	0.50	2.00	1

Cuadro IV.40. Registros en el estrato herbáceo del BQP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REEGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BQP	AID	1	Hr	Hr	Eringyum mexiae	Hierba del sapo	0.10	0.10	1
BQP	AID	1	Hr	Hr	Panicum pilosum	Zacate carricillo	0.20	0.30	2
BQP	AID	1	Hr	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.05	0.15	2
BQP	AID	2	Hr	Hr	Loeselia mexicana	Huachichila	0.20	0.20	2
BQP	AID	2	Hr	Hr	Muhlenbergia emersleyi	Zacate cola de zorra	0.20	0.40	2
BQP	AID	2	Hr	Hr	Panicum pilosum	Zacate carricillo	0.10	0.20	3
BQP	AID	2	Hr	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.10	0.10	1
BQP	AID	3	Hr	Hr	Crotalaria mexicana	Cascabelillo	0.05	0.30	17
BQP	AID	3	Hr	Hr	Muhlenbergia emersleyi	Zacate cola de zorra	0.20	0.20	8

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REEGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BQP	AID	3	Hr	Hr	Psacalium decompositum	Matarique	0.20	0.10	1
BQP	AID	3	Hr	Hr	Tephrosia sp.	ND	0.05	0.05	50
BQP	AID	4	Hr	Hr	Aeschynomene brasiliana	Pegarropa	0.05	0.10	6
BQP	AID	4	Hr	Hr	Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.05	0.10	3
BQP	AID	4	Hr	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.05	0.20	1
BQP	AID	4	Hr	Hr	Cheilanthes cuneata	Helecho	0.05	0.10	4
BQP	AID	4	Hr	Hr	Cyperus seslerioides	Tulillo	0.05	0.10	3
BQP	AID	4	Hr	Hr	Eringyum mexiae	Hierba del sapo	0.10	0.10	3
BQP	AID	4	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.20	200
BQP	AID	4	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.10	2
BQP	AID	4	Hr	Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.05	0.05	2
BQP	AID	4	Hr	Hr	Selaginella pallescens	Doradilla	0.10	0.05	3
BQP	AID	4	Hr	Hr	Sisyrinchium cernuum	ND	0.05	0.10	2
BQP	AID	5	Hr	Hr	Begonia gracilis	Ala de ángel	0.05	0.25	1
BQP	AID	5	Hr	Hr	Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.05	0.10	2
BQP	AID	5	Hr	Hr	Crotalaria mexicana	Cascabelillo	0.05	0.05	3
BQP	AID	5	Hr	Hr	Crotalaria mexicana	Cascabelillo	0.05	0.30	2
BQP	AID	5	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.10	0.05	2
BQP	AID	5	Hr	Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.20	0.10	1
BQP	AID	5	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.10	10
BQP	AID	5	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.05	1
BQP	AID	5	Hr	Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.05	0.10	1
BQP	AID	5	Hr	Hr	Selaginella pallescens	Doradilla	0.05	0.05	4
BQP	AID	5	Hr	Hr	Sisyrinchium cernuum	ND	0.05	0.15	1
BQP	AID	5	Hr	Hr	Tephrosia sp.	ND	0.05	0.20	18
BQP	AID	6	Hr	Hr	Bletia sp.	Lirio	0.10	0.10	1
BQP	AID	6	Hr	Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.10	0.10	2
BQP	AID	6	Hr	Hr	Dalea mexiae	Engordacabra	0.50	0.50	1
BQP	AID	6	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.15	0.10	1
BQP	AID	6	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	3
BQP	AID	6	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.10	24
BQP	AID	6	Hr	Hr	Manihot rhomboidea	Mandioca silvestre	0.20	0.20	1
BQP	AID	6	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.05	1
BQP	SA	7	Hr	Hr	Acalypha sp.	Hierba del cáncer	0.10	0.30	2
BQP	SA	7	Hr	Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.05	0.10	2
BQP	SA	7	Hr	Hr	Desmodium infractum	Amor seco	0.10	0.30	1
BQP	SA	7	Hr	Hr	Eringyum mexiae	Hierba del sapo	0.20	0.20	2
BQP	SA	7	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.20	0.20	30
BQP	SA	7	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.10	12
BQP	SA	7	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.05	0.10	1
BQP	SA	7	Hr	Hr	Tephrosia sp.	ND	0.10	0.10	35
BQP	SA	8	Hr	Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.05	0.10	3
BQP	SA	8	Hr	Hr	Commelina erecta	Pata de pollo	0.10	0.20	3
BQP	SA	8	Hr	Hr	Desmodium infractum	Amor seco	0.10	0.50	3
BQP	SA	8	Hr	Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.20	0.10	4
BQP	SA	8	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.20	33
BQP	SA	8	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.10	3
BQP	SA	8	Hr	Hr	Panicum pilosum	Zacate carricillo	0.10	0.30	4
BQP	SA	8	Hr	Hr	Stevia ovata	Hierba dulce	0.20	0.40	8

Cuadro IV.41. Registros en el estrato arbóreo del BPQ en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	DC	AT	IND./SITIO
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Pinus devoniana	Pino real	47.1	9.50	14.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	11.5	2.50	3.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Heliocarpus pallidus	Jonote	18.0	6.00	5.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	12.0	4.00	6.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	12.9	4.00	7.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	11.8	8.00	11.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	11.6	7.00	11.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	11.1	5.00	6.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	24.7	7.00	6.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	22.6	1.00	3.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	13.7	3.00	5.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	8.1	3.00	5.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	8.3	4.00	4.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	9.5	3.00	4.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Bursera bipinnata	Copal	9.5	3.00	4.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	10.2	3.00	4.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	10.3	3.00	4.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Br	Diphysa suberosa	Palo santo	8.0	1.00	4.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Psidium guajava	Guayabo	9.4	1.50	3.50	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Pinus devoniana	Pino real	28.4	7.00	10.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	9.8	4.00	6.00	1
BPQ	SA	9	Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	8.6	2.00	6.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	11.5	2.00	10.50	1
BPQ	SA	10	Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	15.1	2.00	8.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	17.3	2.00	11.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	25.1	7.00	6.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	12.8	3.00	6.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Ar	Pinus douglasiana	Pino hayarín	34.6	8.00	15.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Ar	Pinus douglasiana	Pino hayarín	31.8	9.00	13.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	33.7	11.00	10.00	1
BPQ	SA	10	Ar	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	17.8	7.00	9.00	1

Cuadro IV. 42. Registros en el estrato arbustivo del BPQ en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BPQ	SA	9	Br	Br	Croton xalapensis	Canelillo	0.30	0.50	1
BPQ	SA	9	Br	Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.20	0.50	1
BPQ	SA	9	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizache	0.50	0.40	2
BPQ	SA	9	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	1.00	3
BPQ	SA	9	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.50	0.50	2
BPQ	SA	10	Br	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.50	0.50	1
BPQ	SA	10	Br	Ar	Psidium guajava	Guayabo	0.50	0.30	2
BPQ	SA	10	Br	Ar	Heliocarpus pallidus	Jonote	0.50	0.50	1

Cuadro IV.43. Registros en el estrato herbáceo del BPQ en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.30	0.40	6
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.20	30
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Commelina erecta	Pata de pollo	0.05	0.10	5
BPQ	SA	9	Hr	Br	Verbesina oncophora	Tacote	0.10	0.20	1
BPQ	SA	9	Hr	Br	Croton xalapensis	Canelillo	0.20	0.20	2
BPQ	SA	9	Hr	Br	Vitis berlandieri	Uva cimaarrona	0.20	0.20	2

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BPQ	SA	9	Hr	Ar	Heliocarpus pallidus	Jonote	0.10	0.05	2
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.05	3
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Cyperus seslerioides	Amolillo	0.05	0.15	7
BPQ	SA	9	Hr	Hr	Ruellia sp.	Hierba de la calentura	0.05	0.05	1
BPQ	SA	9	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.10	0.20	3
BPQ	SA	9	Hr	Br	Senna pallida	ND	0.05	0.05	4
BPQ	SA	10	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.20	0.20	28
BPQ	SA	10	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.05	0.05	2
BPQ	SA	10	Hr	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.10	0.10	1
BPQ	SA	10	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	0.30	0.40	4
BPQ	SA	10	Hr	Br	Sida rhombifolia	Huinar	0.20	0.20	2
BPQ	SA	10	Hr	Hr	Bommeria pedata	Helecho	0.05	0.05	5
BPQ	SA	10	Hr	Hr	Oxalis latifolia	Agritos grande	0.10	0.30	2

Cuadro IV.44. Registros en el estrato arbóreo del BP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	DC	AT	IND./SITIO
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	45.5	12.00	12.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	22.6	4.00	9.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	19.6	9.00	7.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	21.0	4.00	9.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	23.2	5.00	14.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.8	2.50	8.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	13.4	1.50	9.50	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	34.4	7.00	12.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Pinus oocarpa	Pino trompillo	49.7	10.00	14.00	1
BP	SA	11	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	16.2	4.00	11.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	17.0	3.00	4.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	28.5	10.00	12.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	19.0	5.00	11.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	7.0	3.00	8.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	10.0	4.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	13.5	4.00	10.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	14.0	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	9.0	3.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	12.0	4.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	24.0	8.00	13.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	14.0	5.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	17.5	5.00	5.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	16.3	6.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	8.5	4.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	45.0	9.00	14.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	48.5	8.00	15.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	8.5	2.00	3.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	12.0	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	7.5	1.50	4.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	10.5	3.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	20.0	6.00	8.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	10.0	2.00	4.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus castanea	Encino blanco	10.0	4.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	8.0	2.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	18.5	8.00	10.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	18.5	9.00	12.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	17.5	6.00	11.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	7.5	2.00	3.50	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	13.5	6.00	10.00	1

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.			REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DN	DC	AT	IND./SITIO
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	14.0	5.00	13.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	10.5	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	25.0	8.00	15.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus castanea	Encino blanco	13.0	4.00	9.00	1
BP	SA	12	Ar	Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	8.5	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	8.0	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	14.0	5.00	12.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	9.5	2.00	5.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	7.5	2.00	4.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	9.5	3.00	6.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	13.5	4.00	10.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	10.5	3.00	8.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	27.5	8.00	15.00	1
BP	SA	12	Ar	Br	Opuntia sp.	Nopal		0.50	2.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	12.5	2.00	4.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	18.0	4.00	9.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	12.5	5.00	11.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	17.5	7.00	10.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus castanea	Encino blanco	8.0	3.00	7.00	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Quercus elliptica	Encino colorado	11.5	4.00	9.50	1
BP	SA	12	Ar	Ar	Pinus oocarpa	Pino trompillo	100.0	14.00	19.50	1

Cuadro IV.45. Registros en el estrato arbustivo del BP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BP	SA	11	Br	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.30	0.30	3
BP	SA	12	Br	Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.30	0.50	3
BP	SA	12	Br	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	0.30	0.50	2
BP	SA	12	Br	Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	0.50	1.00	1
BP	SA	12	Br	Br	Desmodium jaliscanum	ND	0.20	0.50	1
BP	SA	12	Br	Br	Desmodium jaliscanum	ND	0.20	0.50	1
BP	SA	12	Br	Br	Verbesina oncophora	Tacote	2.00	3.00	1
BP	SA	12	Br	Br	Diphysa suberosa	Palo santo	0.50	1.20	1
BP	SA	12	Br	Ar	Juglans pyriformis	Nogal	0.40	1.50	2
BP	SA	12	Br	Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	0.50	1.50	2
BP	SA	12	Br	Ar	Heliocarpus pallidus	Jonote	0.50	1.50	1
BP	SA	12	Br	Br	Diphysa suberosa	Palo santo	0.20	0.50	1
BP	SA	12	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.50	0.50	2

Cuadro IV.46. Registros en el estrato herbáceo del BP en el SA

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BP	SA	11	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.20	0.20	35
BP	SA	11	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	0.05	0.05	6
BP	SA	11	Hr	Hr	Oxalis latifolia	Agritos	0.05	0.10	1
BP	SA	11	Hr	Hr	Panicum pilosum	Zacate carricillo	0.05	0.10	2
BP	SA	11	Hr	Hr	Ruellia sp.	Hierba de la calentura	0.05	0.10	2
BP	SA	11	Hr	Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.10	0.05	3
BP	SA	11	Hr	Hr	Tephrosia sp.	ND	0.10	0.10	5
BP	SA	11	Hr	Hr	Crotalaria acapulcensis	Sonajilla	0.10	0.20	1
BP	SA	11	Hr	Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	0.10	0.20	1
BP	SA	11	Hr	Ar	Pinus oocarpa	Pino trompillo	0.05	0.20	1
BP	SA	12	Hr	Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.10	0.10	3
BP	SA	12	Hr	Hr	Asplenium aff. cuspidatum	Helecho	0.10	0.10	3
BP	SA	12	Hr	Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	0.30	0.20	1
BP	SA	12	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	0.05	0.05	4

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		VAR. DASOM.		REGISTROS
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	DC	AT	IND./SITIO
BP	SA	12	Hr	Hr	Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	0.10	0.20	1
BP	SA	12	Hr	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.05	0.05	1
BP	SA	12	Hr	Br	Mimosa albida	Sierrilla	0.10	0.20	1

Muestreo determinístico

Este tipo de muestreo se realizó para la vegetación de pastizal inducido (PI) y para las áreas agrícolas en descanso (TA); consistió en levantar sitios lineales de 100 m de largo, en los cuales se registraron las especies observadas a lo largo del caminamiento. Se levantaron dos sitios para el PI y dos sitios para las áreas de TA. Enseguida se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro IV.47. Datos de muestreo por sitio y por forma biológica en el pastizal inducido

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		REGISTRO
TV	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	PRESENCIA
PI	AID	13	Ar	Br	Opuntia streptacantha	Nopal	1
PI	AID	13	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizache	1
PI	AID	13	Br	Ar	Bocconia arborea	Chicalote	1
PI	AID	13	Br	Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	1
PI	AID	13	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1
PI	AID	13	Br	Br	Ricinus communis	Higuerilla	1
PI	AID	13	Br	Br	Sida rhombifolia	Huinar	1
PI	AID	13	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Argemone mexicana	Chicalotillo	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Conyza sp.	Lechuguilla	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Eryngium mexiae	Hierba del sapo	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Megathyrsus maximus	Zacate Tanzania	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Melampodium divaricatum	Acahualillo	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Panicum maximum	Zacate Guinea	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Solanum nigrescens	Chichiquelite	1
PI	AID	13	Hr	Hr	Tagetes micrantha	Anisillo	1
PI	SA	14	Ar	Ar	Acacia pennatula	Tepame	1
PI	SA	14	Br	Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	1
PI	SA	14	Br	Br	Croton xalapensis	Canelillo	1
PI	SA	14	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1
PI	SA	14	Br	Br	Opuntia streptacantha	Nopal	1
PI	SA	14	Br	Br	Ricinus communis	Higuerilla	1
PI	SA	14	Br	Br	Sida rhombifolia	Huinar	1
PI	SA	14	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Asclepias glaucescens	Orégano de mula	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Cucurbita argyrosperma subsp. sororia	Calabaza de caballo	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Dorstenia drakena	Gallito	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Echeandia flavescens	Coyamol	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Hymenocallis acutifolia	Lirio araña	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Melampodium divaricatum	Acahualillo	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Psacalium sinuatum	Matarique	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Solanum nigrescens	Chichiquelite	1
PI	SA	14	Hr	Hr	Tagetes micrantha	Anisillo	1

Cuadro IV.48. Datos de muestreo por sitio y por forma biológica en las áreas agrícolas en descanso

DISTRIBUCIÓN			CLASIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ESPECIE		REGISTRO
US	UBICACIÓN	SITIO	ESTRATO	FB	CIENTÍFICO	COMÚN	PRESENCIA
TA	AID	15	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizache	1
TA	AID	15	Br	Ar	Acacia pennatula	Tepame	1
TA	AID	15	Br	Ar	Bocconia arborea	Chicalote	1
TA	AID	15	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1
TA	AID	15	Br	Br	Ricinus communis	Higuerilla	1
TA	AID	15	Br	Br	Sida rhombifolia	Huinar	1
TA	AID	15	Br	Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Argemone mexicana	Chicalotillo	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Conyza sp.	Lechuguilla	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Melampodium divaricatum	Acahualillo	1
TA	AID	15	Hr	Hr	Tagetes micrantha	Anisillo	1
TA	SA	16	Ar	Br	Opuntia streptacantha	Nopal	1
TA	SA	16	Br	Br	Acacia farnesiana	Huizache	1
TA	SA	16	Br	Ar	Acacia pennatula	Tepame	1
TA	SA	16	Br	Br	Mimosa albida	Sierrilla	1
TA	SA	16	Br	Br	Opuntia sp.	Nopal	1
TA	SA	16	Br	Br	Sida rhombifolia	Huinar	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Argemone mexicana	Chicalotillo	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Conyza sp.	Lechuguilla	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Melampodium divaricatum	Acahualillo	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Solanum nigrescens	Chichiquelite	1
TA	SA	16	Hr	Hr	Tagetes micrantha	Anisillo	1

Riqueza específica

En el área de estudio se registraron un total de **124 especies**, distribuidas en **99 géneros**. De estas especies, 50 se encontraron en el área de proyecto AP y corresponden a la comunidad de bosque de encino pino. Asimismo, de las especies registradas en el área de estudio **NINGUNA** se encuentra catalogada bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado florístico de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio del proyecto "PF Los Ocotes"

El listado florístico y la composición específica para cada comunidad vegetal identificada, así como su distribución en el área de en estudio se presenta en el siguiente Cuadro:

Cuadro IV.49. Listado florístico por tipo de vegetación

	NOMBRE DE LA ESPECIE		BQP	BQP	BQP	BQP	BP	BPQ	PI	IAPF	GRAN
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	TOTAL AP	SUBT. AID	SUBT. SA	TOTAL AID-SA	TOTAL SA	TOTAL SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA
Br	Acacia farnesiana	Huizache	1	X	X	X		1	1	1	1
Ar	Acacia pennatula	Tepame	1	1	1	1		1	1	1	1
Hr	Acalypha sp.	Hierba del cáncer		X	1	1					1
Hr	Adiantum andicola	Helecho cilandrillo						X			X
Hr	Adiantum concinnum	Helecho					X	X			X
Hr	Adiantum patens	Helecho					X				X
Ep.	Aechmea bracteata	Magueyito		X		X					X
Hr	Aeschynomene brasiliana	Pegarropa		1		1					1
Br	Agave maximiliana	Maguey	X	1	X	1	X				1
Hr	Andropogon gayanus	Zacate llanero	1	X	X	X		1	1	1	1
Hr	Argemone mexicana	Chicalotillo							1	1	1
Hr	Asclepias glaucescens	Orégano de mula						X	1		1
Hr	Asplenium aff. cuspidatum	Helecho					1				1
Hr	Asplenium aff. trichomanes	Helecho	1	X	1	1	1				1
Br	Baccharis heterophylla	Jarilla	X	X		X		X			X
Ar	Befaria mexicana	Rosa blanca		1	X	1					1
Hr	Begonia gracilis	Ala de ángel		1		1					1
Hr	Bessera elegans	Aretillo	X	X	X	X					X

	NOMBRE DE LA ESPECIE		BQP	BQP	BQP	BQP	BP	BPQ	PI	IAPF	GRAN
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	TOTAL AP	SUBT. AID	SUBT. SA	TOTAL AID-SA	TOTAL SA	TOTAL SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA
Hr	Bletia sp.	Lirio		1	X	1					1
Ar	Bocconia arborea	Chicalote			X	X			1	1	1
Hr	Bommeria pedata	Helecho	1	1	X	1		1			1
Hr	Botrypus virginianus	Helecho cascabel de víbora					X	X			X
Br	Bouvardia longiflora	Flor de San Juan						X			X
Ar	Bursera bipinnata	Copal	1	X	X	X		1			1
Ar	Bursera fagaroides	Papelillo			X	X	X	X			X
Br	Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	1	1	X	1					1
Br	Calliandra houstoniana	Pelo de ángel			X	X					X
Hr	Canna indica	Platanillo			X	X					X
Hr	Cheilanthes cuneata	Helecho		1	X	1	X				1
Ar	Clethra mexicana	Cucharo	1	1	X	1					1
Hr	Commelina erecta	Rodilla de pollo		X	1	1		1			1
Br	Conostegia jaliscana	Tronadora	X	X	X	X	1	X	1		1
Hr	Conyza sp.	Lechuguilla	X	X	X	X			1	1	1
Hr	Crotalaria acapulcensis	Cascabelillo					1				1
Hr	Crotalaria mexicana	Sonajilla		1		1					1
Br	Croton xalapensis	Canelillo	1	X	1	1		1	1		1
Hr	Cucurbita argyrosperma subsp. sororia	Calabaza de caballo						X	1		1
Hr	Cyperus seslerioides	Tulillo	1	1	X	1		1			1
Hr	Dalea mexiae	Engordacabras		1	X	1					1
Hr	Desmodium infractum	Amor seco			1	1					1
Br	Desmodium jaliscanum	Amor seco					1				1
Hr	Desmodium molliculum	Amor seco	1	1	X	1	1	1			1
Br	Diphysa suberosa	Flor de gallito			X	X	1	1			1
Hr	Dorstenia drakena	Gallito	1	1	X	1	1	X	1		1
Hr	Echeandia flavescens	Coyamol		X		X		X	1		1
Hr	Echeandia sp.	ND		X		X					X
Ep.	Encyclia sp.	Lirio					X				X
Hr	Eryngium mexiae	Hierba del sapo	1	1	1	1	X	X	1		1
Hr	Erythrina leptorhiza	Colorín negro			X	X					X
Hr	Euphorbia strigosa	Flor de Pascualilla	X	X	X	X	X	X			X
Ar	Ficus carica	Higuera					X				X
Br	Heimia salicifolia	Sinicuichi	1	X	X	X		X			1
Ar	Heliocarpus pallidus	Jonote			X	X	1	1			1
Hr	Hieracium abscissum	Lechuguilla	1	1	1	1	1				1
Hr	Hymenocallis acutifolia	Lirio araña						X	1		1
Ar	Inga eriocarpa	Cuajinicuil			X	X		X			X
Hr	Ixophorus unisetus	Zacaye pataiste	1	1	1	1	1	1			1
Ar	Juglans pyriformis	Nogal		X	X	X	1				1
Hr	Lantana camara	Cinco negritos						X			X
Hr	Lasiacis ruscifolia	Carricillo						X			X
Hr	Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	1							1	1
Hr	Loeselia mexicana	Huachichila	X	1	X	1					1
Ar	Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	1	1	X	1	1	1			1
Hr	Manihot rhomboidea	Mandioca silvestre		1		1		X			1
Hr	Megathyrsus maximus	Zacate Tanzania							1		X
Hr	Melampodium divaricatum	Acahualillo	X	X		X			1	1	1
Ar	Melia azedarach	Paraíso	1								AP
Br	Mimosa albida	Sierrilla	1	1	1	1	1	X	1	1	1
Br	Mimosa pudica	Sierrilla vergonzosa			X	X					X
Hr	Muhlenbergia emersleyi	Zacate cola de zorra		1		1					1
Ep.	Oncidium cebolleta	Lirio	X	X	X	X		X			X
Br	Opuntia karwinskiana	Nopal						X			X
Br	Opuntia sp.	Nopal					1			1	1

	NOMBRE DE LA ESPECIE		BQP	BQP	BQP	BQP	BP	BPQ	PI	IAPF	GRAN
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	TOTAL AP	SUBT. AID	SUBT. SA	TOTAL AID-SA	TOTAL SA	TOTAL SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA	TOTAL AID-SA
Br	Opuntia streptacantha	Nopal		X	X	X		X	1	1	1
Hr	Oxalis hernandezii	Agritos	1	1	1	1	1	X	1		1
Hr	Oxalis latifolia	Agritos grande			X	X	1	1			1
Hr	Panicum maximum	Zacate Guinea							1		1
Hr	Panicum pilosum	Zacate carricillo	X	1	1	1	1				1
Br	Peperomia asarifolia	Cordoncillo						X			X
Ar	Persea hintonii	Laurel cimarrón	1	1		1					1
Ar	Pinus devoniana	Pino escobetón		1	1	1		1			1
Ar	Pinus douglasiana	Pino hayarín		1	X	1		1			1
Ar	Pinus oocarpa	Pino trompillo		1	X	1	1				1
Hr	Poa annua	Zacate azul	1	X		X					X
Hr	Polyclathra cucumerina	Calabacilla						X			X
Ep.	Polypodium sanctae-rosae	Helecho					X				X
Hr	Psacalium decompositum	Matarique	1	1		1					1
Hr	Psacalium poculiferum	Matarique			X	X					X
Hr	Psacalium sinuatum	Matarique			X	X		X	1		1
Ar	Psidium guajava	Guayabo	1	X	1	1		1			1
Ar	Quercus castanea	Encino blanco			1	1	1				1
Ar	Quercus elliptica	Encino colorado		1	1	1	1				1
Ar	Quercus magnoliifolia	Roble	1	1	1	1	1				1
Hr	Ranunculus petiolaris	Pata de león			X	X		X			X
Br	Ricinus communis	Higuerilla							1	1	1
Hr	Ruellia lactea	Hierba de la calentura	1	1	X	1	1	1			1
Br	Rumfordia floribunda	Tacote	1	1	X	1					1
Hr	Sacoila lanceolata	Lirio sin hojas		X	X	X	X	X			X
Hr	Salvia mexicana	Tapachichi	X	X	X	X	X	X			X
Hr	Selaginella sertata	Doradilla	1	1	X	1		X			1
Br	Senna pallida	ND						1			1
Hr	Sicyos angulatus	Pepeinillo	1								AP
Hr	Sida linifolia	ND			X	X					X
Br	Sida rhombifolia	Huinar	1	1	1	1		1	1	1	1
Hr	Sisyrinchium cernuum	ND	1	1	X	1					1
Br	Solanum candidum	Chichilegua	1	X	X	X		X			X
Hr	Solanum nigrescens	Chichiquelite	X	X	X	X		X	1	1	1
Br	Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1	X		X	1	1			1
Hr	Stevia ovata	Hierba dulce			1	1		X			1
Hr	Syngonium neglectum	Colomo			X	X		X			X
Hr	Tagetes micrantha	Anisillo						X	1	1	1
Hr	Tephrosia sp.	ND		1	1	1	1				1
Hr	Thalictrum pringlei	Peyote del cerro		X	X	X	X				X
Hr	Sanvitalia procumbens	Ojo de gallo						X			X
Ep.	Tillandsia cossonii	Magueyito			X	X					X
Ep.	Tillandsia juncea	Gallito						X			X
Ep.	Tillandsia plumosa	Brujita	X	X		X					X
Br	Toxicodendron radicans	Hiedra venenosa					X				X
Hr	Turnera ulmifolia	Amaranto		X	X	X	X	X			X
Br	Verbesina oligantha	Tacote burrero	1	1	X	1		1			1
Br	Verbesina oncophora	Tacote	1	1	X	1	1	1			1
Br	Vitis berlandieri	Uva cimarrona						1			1
Br	Ximenia parviflora	Ciruelillo		X	X	X					X
Br	Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	1	X	1	1		1	1	1	1
	Subtotal dentro de sitios		**37**	**40**	**21**	**49**	**26**	**25**	**26**	**16**	**80**
	Subtotal fuera de sitios		**13**	**32**	**56**	**43**	**16**	**39**			**44**
	Total, general		**50**	**72**	**77**	**92**	**42**	**64**	**26**	**16**	**124**
	Ar=20; Br=29; Ep=7; Hr=68	99 géneros y 124 Especies	Simbología: 1=Especie registrada dentro de los sitios de muestreo X= Especie registrada dentro de los sitios de muestreo								

Las especies registradas en el Listado Florístico corresponden a las observadas en campo durante los recorridos y muestreos del presente estudio, tanto dentro como fuera de los sitios de muestreo.

Especies con Protección Legal

Es importante recalcar que, durante los estudios realizados en campo, dentro del área de estudio **no** se observó la presencia de ninguna especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Distribución

Al analizar la distribución florística particular para cada comunidad presente en el SA se observa que en el Bosque de Encino Pino crecen 74.19**%** de las especies identificadas, mientras que en el Bosque de Pino Encino encontramos el **33.87% y** en Bosque de Pino se distribuye el **51.61%;** en el pastizal inducido el **20.97%** y en las áreas agrícolas en descanso encontramos el **12.90%.**

Dentro de las especies identificadas, la forma biológica más recurrente corresponde a la herbácea con 68 especies (54.84%), seguida de la arbustiva con 29 especies (23.39%) incluyendo cactáceas del género *Opuntia*, y finalmente la arbórea con 20 especies (16.13%); se registraron también 7 especies epífitas (5.65%)

4.5.2. Curvas de Acumulación de Especies

En el inventariado de la diversidad biológica a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada. En la práctica, la medida exacta y precisa de la riqueza no es una labor sencilla (Magurran, 2004), pues el número de especies observadas en una comunidad aumenta con el esfuerzo de muestreo invertido en la misma. Por ello, la riqueza debería determinarse sólo a partir de inventarios completos, lo que generalmente es poco práctico o muy difícil de lograr, si no imposible. Entonces, la mejor opción consiste en estimar el número de especies a partir de un muestreo previo (la ventana a través de la cual observamos el mundo ecológico; Leitner & Turner, 2001). Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado.

El hecho de tener un valor de la riqueza verdadera de una comunidad brinda la posibilidad de evaluar el sesgo y la exactitud de los estimadores. Sin embargo, cuando se tienen áreas mayores o grupos más diversos, obtener el valor de la riqueza verdadera es difícil y por lo tanto la evaluación de la precisión de los estimadores se imposibilita. Debido a esta dificultad, se considera que es práctico recurrir a la evaluación visual de los estimadores de riqueza, identificando su eficacia a partir de las características de la curva de acumulación de especies.

Un estimador robusto y exacto no debería ser sensible al tamaño de la muestra, y por encima de cierto umbral de unidades de muestreo debería permanecer más o menos estable alrededor de un valor (la riqueza estimada por el estimador; Chazdon et al., 1998; Leitner & Turner, 2001). Además, un estimador ideal debería alcanzar su propia asíntota mucho antes que la curva de acumulación de especies observadas, y aproximarse a ella de un modo no sesgado (Chazdon et al., 1998; Gotelli & Colwell, 2001; véase también Hortal et al., 2006). Por un lado, seguimos a Colwell & Coddington (1994), Chazdon et al. (1998) y Longino et al. (2002), y representamos gráficamente el valor de cada estimador a lo largo de esfuerzos de muestreo crecientes, inspeccionando su aproximación a la asíntota de la riqueza observada en cada sitio.

Para esfuerzos de muestreo crecientes (de 1 a 8-10 unidades de muestreo), calculamos las curvas suavizadas de acumulación de especies estimadas según los siguientes estimadores no paramétricos (Chazdon et al., 1998; Colwell, 2006): el estimador de cobertura basado en la abundancia (ACE), el estimador de cobertura basado en la incidencia (ICE); los estimadores Chao 1 y Chao 2; los estimadores de tipo Jacknife de primer y segundo orden (Jack 1 y Jack 2), y el estimador de tipo Bootstrap. ICE se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo), mientras que Chao 2 tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo; Jack 1 es una función del número de especies presentes en sólo una unidad de muestreo, mientras que Jack 2 considera también a las especies presentes en dos unidades de muestreo. Eliminamos el posible efecto del orden en el que se añaden las muestras a la curva mediante remuestreo aleatorio en el conjunto de unidades

de muestreo del predio (Colwell & Coddington, 1994). Seguimos a Walther & Moore (2005) y Colwell (2006), y en todos los cálculos que implican múltiples reordenaciones de muestras usamos 100 aleatorizaciones, sin reemplazamiento. La rarefacción de la riqueza de especies y el ajuste de curvas asintóticas a las curvas de acumulación de especies puede ser una tarea dificultosa, especialmente cuando se trabaja con bases de datos grandes. Por eso suelen hacerse utilizando programas específicos, como *EstimateS* (Colwell 2006),

Anne Chao refiere que "Los estimadores de Chao1 y Chao2 son límites universalmente válidos de la riqueza de especies y pueden aplicarse a cualquier distribución de abundancia de especies y cualquier tamaño de la muestra. En general, se aproximan a las especies [riqueza asintótica si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, en cuyo caso los dos estimadores pueden utilizarse como estimadores de la riqueza de especies. Una guía aproximada para el tamaño de la muestra "suficiente": la completitud de la muestra estimada debe ser al menos 50%. Para Chao 1, esto significa que la proporción de singletons debe ser inferior al 50%, es decir, F1 / n < 50%. Para Chao 2, esto significa que la proporción de uniques debe ser inferior al 50%, es decir, Q1/ M < 50%, donde M es el número total de incidencias (Colwell, 2013).

Realizamos todas las estimas mediante el programa EstimateS vers. 9.0 (Colwell, 2006), empleando 100 aleatorizaciones sin remplazo. Para el cálculo de los índices Chao 1 y Chao 2 se utilizó la fórmula clásica y para el caso de ACE e ICE, el límite de abundancia para las especies raras o infrecuentes se estableció en 10 individuos; mientras que la curva de acumulación de especies observadas se extrapoló a un total de 28 muestras. Exportamos los resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Microsoft ® Office Excel donde, además de graficar las curvas obtenidas, se analiza su comportamiento.

Para todas las formas biológicas, como estimador de la riqueza verdadera se utilizó el promedio aritmético de 9 estimas obtenidas mediante 7 estimadores no paramétricos (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap), un estimador paramétrico (Michaells Menten o Clench) y mediante la curva de rarefacción y extrapolación de la muestra (Colwell et al., 2012), y cuando este promedio resultó menor al de la riqueza observada, esta última se emplea como estimador de la riqueza verdadera; para el evaluar el desempeño de los estimadores, se realizó el análisis visual de las curvas, considerando que un buen modelo presenta una curva de acumulación inicial alta y luego de alcanzar el valor máximo comienza a descender hasta alcanzar la asíntota, presentando una varianza más o menos constante a lo largo de la curva.

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Los investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si los muestreos han sido lo suficientemente exhaustivos o representativos. En general índices de completitud con valores entre 50 y 75% se consideran como de alta representatividad y mayores a 75% serían de muy alta representatividad (Flores-Maldonado et. al, 2015).

Forma Biológica arbórea (Ar) del BQP en el AP

Considerando que para el estrato arbóreo del BQP presente en el AP se realizó un censo que cubrió el 100% de los individuos de porte arbóreo y que además, tanto en el muestreo como en los recorridos realizados a través del polígono del predio no se registraron ni se observaron especies de forma biológica arbórea diferentes a las registradas en dicho censo, NO se considera necesario emplear las Curvas de Acumulación de Especies (CAE) para estimar la riqueza específica de la forma biológica arbórea. Asimismo, conforme a los datos recabados en el censo realizado, podemos determinar que la **riqueza asintótica de la FB arbórea del BQP en el AP es de 8 especies**.

Forma biológica arbustiva (Br) del BQP en el AP

Para la FB arbustiva, en los 10 sitios muestreados en el AP se registraron 12 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, presenta una tasa de acumulación decreciente y desde el sitio 7 al 10 esta tasa es menor a 0.7 especies, siendo de 0.64 a 0.50 especies, y de 0.58 especies en promedio. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante

100 aleatorizaciones sin remplazo y extrapolación a 20 muestras, desde de sitio 11 en adelante presenta tasas de acumulación inferiores a 0.5 especies, oscilando entre 0.46 y 0.21 especies por cada unidad de esfuerzo adicional. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente; aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 10 estima una riqueza de 16.82 especies.

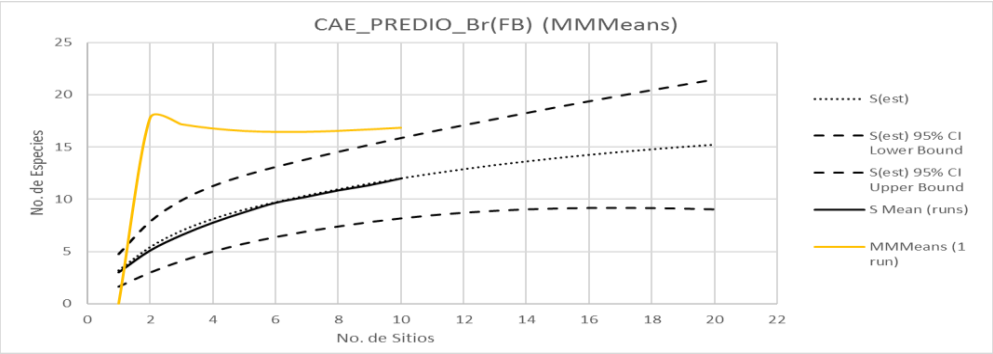


Figura IV.13. CAE de la FB arbustiva (S(est) y LC) en el BQP del AP

Para la FB arbustiva, en los 10 sitios muestreados en el AP se registraron 4 especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 5 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 12 especies y un total de 32 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 33.33% para Chao1 (F1/n=4/12) y de 15.63% para Chao2 (Q1/M=5/32). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto y no alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies arbustivas es agrupada, ya que permanece en todo su trazo por encima de la riqueza observada (SMean).

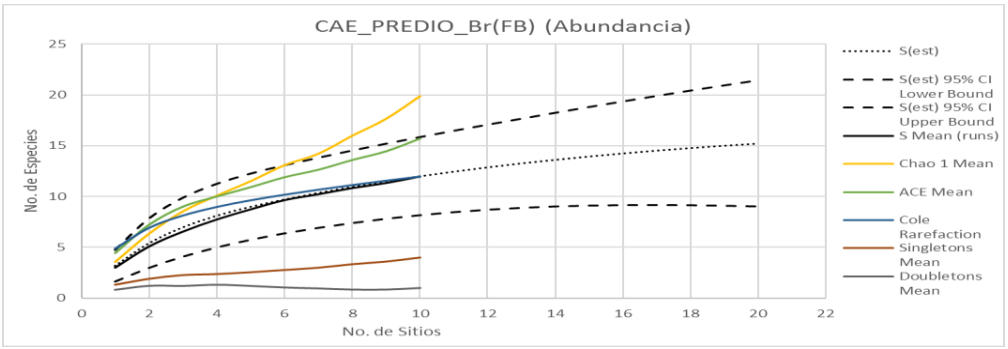


Figura IV.14. CAE de la FB arbustiva (Índices basados en Abundancia de especies) del BQP en el AP

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y, a excepción de Bootstrap, todos permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta y solo ICE y Chao 2 se aproximan a una asíntota más o menos definida.

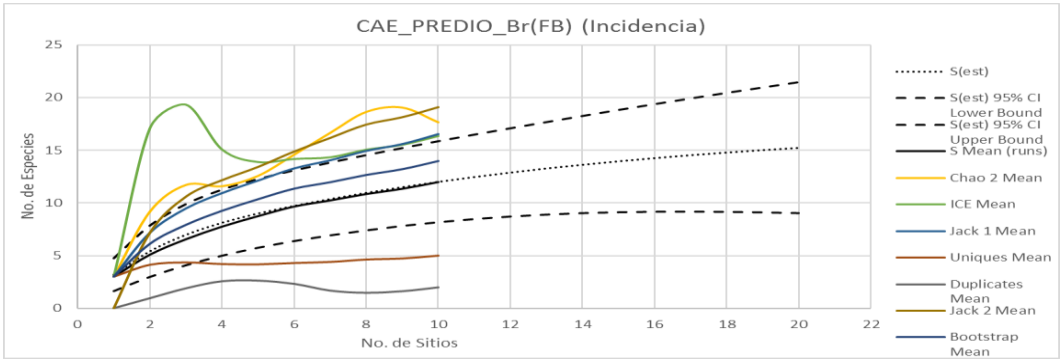


Figura IV.15. CAE de la FB arbustiva (Índices basados en Incidencia de especies)

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 10 sitios muestreados es de S=12 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 13.97 y 19.9 especies (promedio aritmético de 16.89 spp.); dado que las especies observadas representan entre 60.30 y 85.90% (promedio geométrico de 71.82%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo probabilístico realizado si es representativo de la vegetación arbustiva en el AP.

Cabe resaltar que, la riqueza asintótica estimada como el promedio aritmético de las nueve estimaciones (16.80 spp.), se aproxima a las 15 especies arbustivas observadas dentro del AP (dentro y fuera de los sitios de muestreo).

Cuadro IV.50. Riqueza específica estimada de la FB Arbustiva en el BQP del AP

Br	**Sobs: 12 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	19.9	60.30
ACE	15.72	76.34
S(est)	15.22	78.84
Chao 2	17.63	68.07
ICE	16.34	73.44
Jacknife 1 orden	16.5	72.73
Jacknife 2 orden	19.08	62.89
Bootstrap	13.97	85.90
MM	16.82	71.34
Promedio	**16.80**	**71.82**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la FB arbustiva en el AP es el ICE, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y, aunque no alcanza la asíntota, en los últimos cinco sitios muestra tasas de acumulación bastante bajas, siendo 0.49 spp. en promedio; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 7.

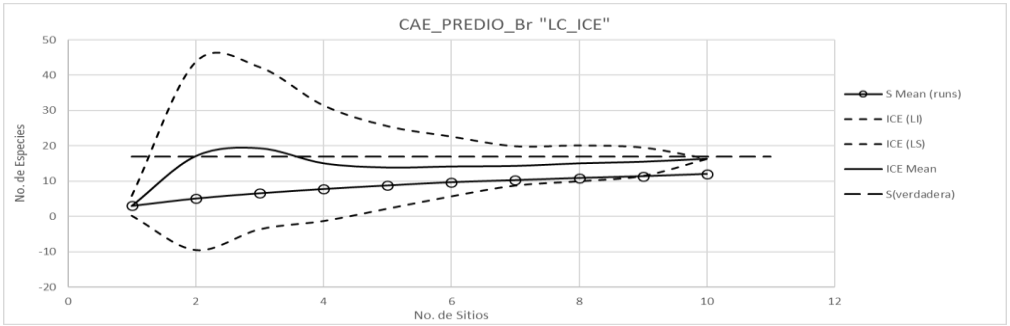


*Figura IV.16. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB arbustiva según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza "verdadera" (17 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador ICE, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador ICE, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo ICE, desde el sitio 7 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.4 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.36 y -0.18 especies (promedio de 0.06 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota.

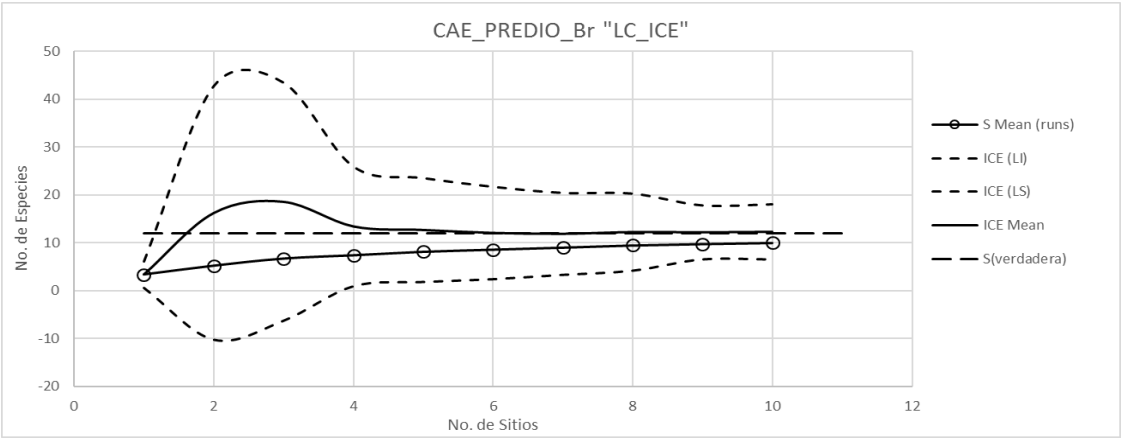


*Figura IV.17. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB arbustiva del BQP en el AP según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (12 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 10 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica del estrato arbustivo sea de 16.34 especies**; en consecuencia, dado que en los 10 subsitios muestreados, para el estrato arbustivo se registraron 12 especies, **el índice de completitud** es de **73.44%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la FB arbustiva de la comunidades de BQP presentes en el AP**.

Forma Biológica Herbácea (Hr) del BQP en el AP

Para la FB herbácea, en los 10 sitios muestreados en el AP se registraron 17 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, presenta una tasa de acumulación decreciente y desde el sitio 8 esta tasa es menor a 0.8 especies (0.76 a 0.38 especies). Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) obtenida mediante 100 aleatorizaciones y extrapolación a 20 muestras, en los primeros 10 sitios presenta una tasa de acumulación decreciente similar a la que presenta la curva de SMean, y desde el subsitio 11 al 20 presenta una tasa acumulación menor de 0.4 especies, siendo de 0.39 a 0.05 spp., y en promedio de 0.17 especies, lo cual sugiere la cercanía de la asíntota sobre un valor de 19 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento positiva decreciente y, aunque no alcanza la asíntota, en el subsitio 10 estima una riqueza de 22.31 especies.

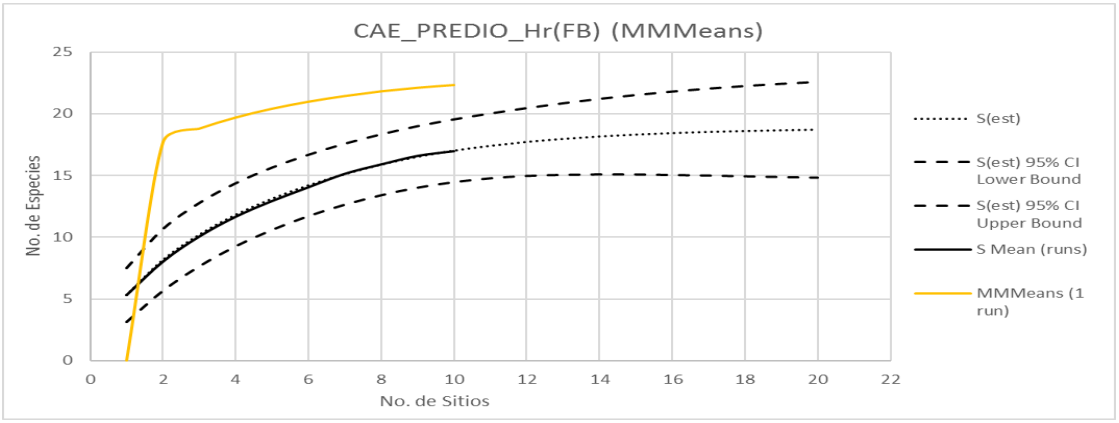


Figura IV.18. CAE de la FB herbácea; (S(est) y LC) del BQP en el AP

Para la FB herbácea, en los 10 sitios muestreados en el AP no se registraron especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y se registraron 5 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 17 especies y un total de 53 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 0.00% para Chao 1 (F1/n=0/17) y de 9.43% para Chao 2 (Q1/M=5/53). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para S(obs), los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar; ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto y alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada por ambos modelos siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada y dentro de los límites de confianza de S(est). Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman, al permanecer su trazo por encima de SMean, muestra que la distribución espacial de las especies herbáceas es muy agregada.

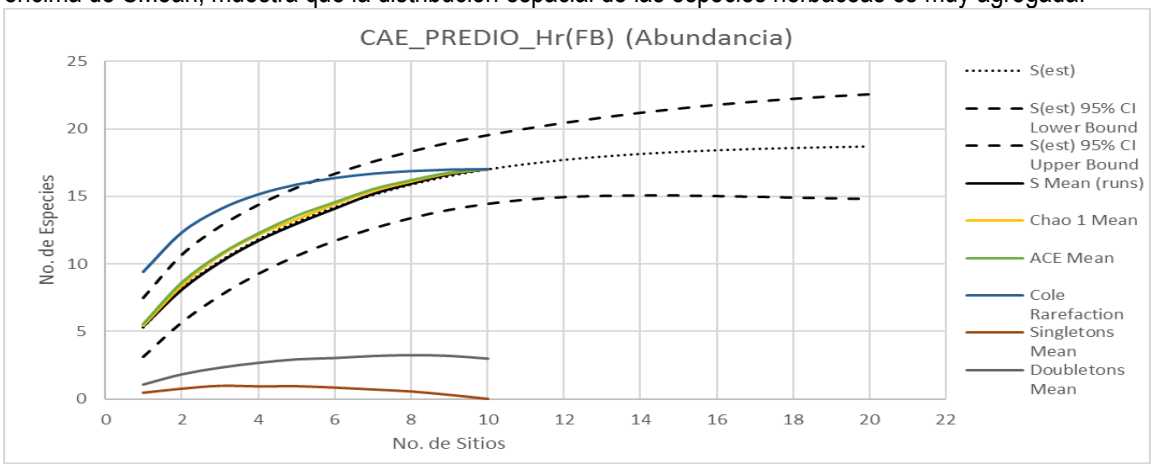


Figura IV.19. CAE de la FB herbácea (Índices basados en Abundancia de especies) del BQP en el AP

Asimismo, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar; todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y, a excepción de Bootstrap, todos están fuera de los límites de confianza de S(est); asimismo, todos los modelos presentan una tasa de acumulación inicial alta, pero solo ICE y Jacknife 1 alcanzaron una asíntota más o menos definida

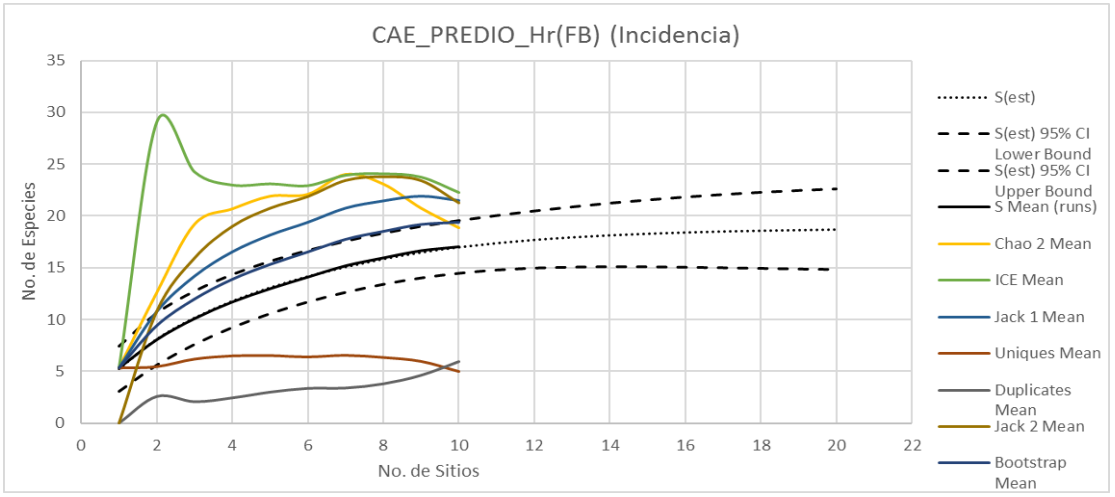


Figura IV.20. CAE de la FB herbácea (Índices basados en Incidencia de especies) del BQP en el AP

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 10 subsitios muestreados es de S=17 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 17 y 22.31 especies (promedio aritmético de 19.81 spp.); dado que las especies observadas representan entre 76.20 y 100.0% (promedio geométrico de 86.25%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es representativo de la vegetación herbácea de las comunidades presentes en el AP.

Cuadro IV.51. Riqueza específica estimada de la FB herbácea del BQP en el AP

	Sobs=17	
Estimador	**Sest**	**Representatividad (%)**
Chao 1	17	100.00
ACE	17	100.00
S(estiimada)	18.7	90.91
Chao 2	18.88	90.04
ICE	22.27	76.34
Jacknife 1 orden	21.5	79.07
Jacknife 2 orden	21.23	80.08
Bootstrap	19.4	87.63
MM	22.31	76.20
Promedio	**19.81**	**86.25**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la FB herbácea del BQP en el AP es el ICE, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y, aunque no alcanzan la asíntota, en los últimos 3 sitios muestran tasas de acumulación bastante bajas e inferiores a 0.2 especies, siendo de -0.55 spp. en promedio; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 4.

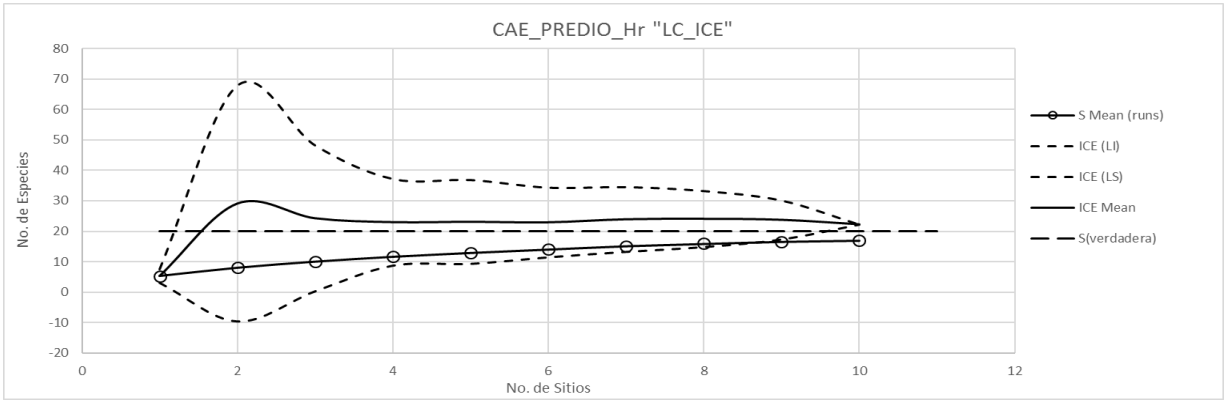


*Figura IV.21. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB herbácea del BQP en el AP según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (20 especies herbáceas, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador ICE considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador ICE, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo ICE, desde el sitio 6 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.3 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.2 y -0.33 especies (promedio de -0.026 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota.

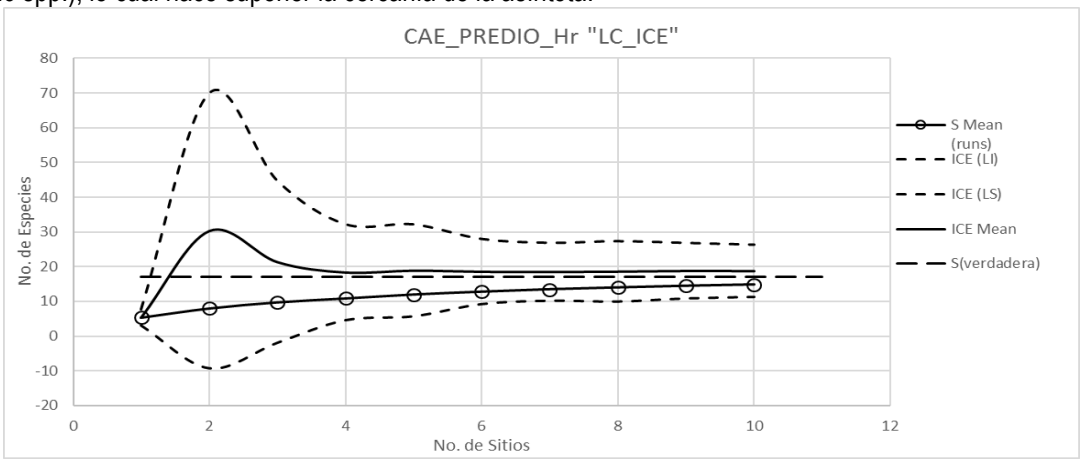


*Figura IV.22. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB herbácea del BQP en el AP según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (17especies herbáceas, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 10 sitios de muestreo y el modelo ICE, podemos esperar que la **riqueza asintótica del estrato herbáceo del BQP en el AP sea de 22.27 especies**; en consecuencia, dado que en los 10 subsitios muestreados, para la FB herbácea se registraron 17 especies, **el índice de completitud** es de 76.34**%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la FB herbácea de las comunidades muestreadas en el AP.**

No obstante que la riqueza asintótica estimada con el modelo ICE (22 especies) es menor a la riqueza observada (25 especies herbáceas) dentro y fuera de los sitios muestreados, esta cantidad se encuentra dentro de los límites de confianza de la riqueza estimada por el modelo. Lo anterior obedece a que algunas de las especies herbáceas se desarrollan en microhábitas muy específicos conformados por rangos de humedad muy estrechos, por lo cual, difícilmente podrían ser captadas en muestreos probabilísticos, requiriéndose intensidades de muestreo muy altas para lograr captarlas.

Forma Biológica arbórea (Ar) del BQP en el SA

Para la FB arbórea del BQP en el SA, en los 8 sitios muestreados se registraron 12 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, desde el sitio 6 presenta una tasa de acumulación positiva decreciente inferior a 1.0, siendo de 0.99 a 0.6, y en promedio de 0.76 especies por cada unidad de esfuerzo adicional. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) obtenida mediante 100 aleatorizaciones y extrapolación a 16 muestras, en los primeros 8 sitios presenta una tasa de acumulación positiva decreciente similar a la que presenta la curva de SMean, y desde el sitio 9 al 18 presenta una tasa de acumulación de especies menor a 0.6, adquiriendo valores de 0.51 a 0.12, y de 0.28 especies en promedio. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su incremento máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de acumulación positiva decreciente y, aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 8 estima una riqueza de 18.89 especies.

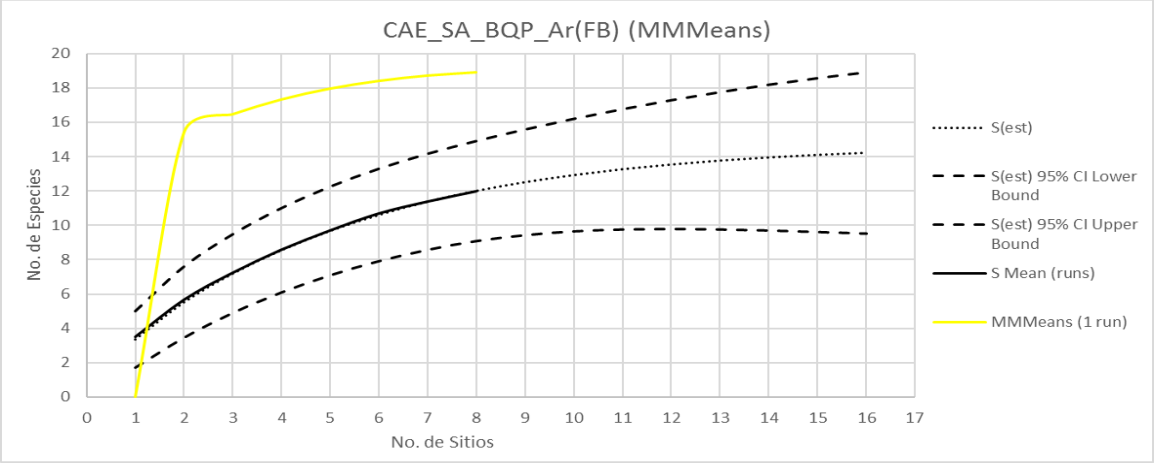


Figura IV.23. CAE de la Forma Biológica arbórea (S(est) y LC) del BQP en el SA

Para la FB arbórea, en los 8 sitios muestreados en el SA se registraron 2 especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 5 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 12 especies y un total de 27 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 16.67% para Chao1 (F1/n=2/12) y de 18.52% para Chao2 (Q1/M=5/27). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para S(obs), los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar; ambos presentaron una curva de acumulación con un crecimiento inicial alto de especies y solo la curva de ACE alcanzó una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada por ambos modelos, siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada y dentro de los límites de confianza de S(est).

Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies que conforman la FB arbórea es muy agrupada, ya que en todo su trazo se mantiene por encima de la riqueza observada (SMean).

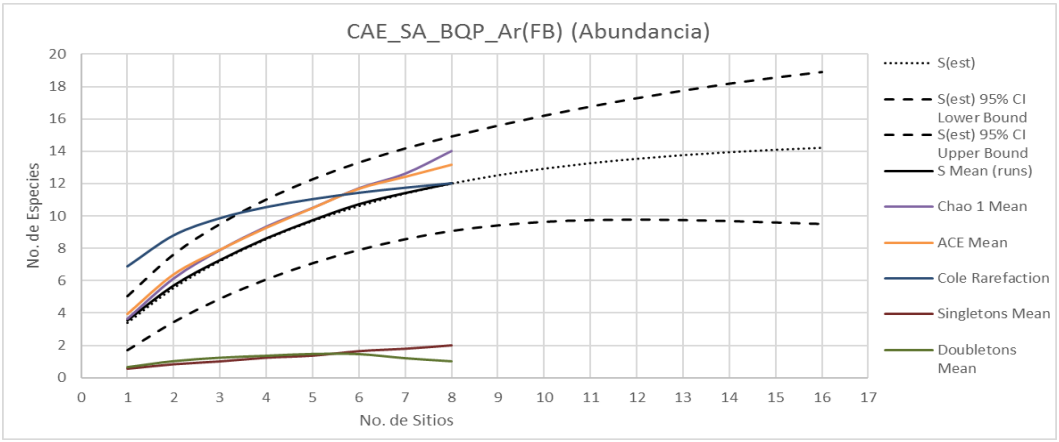


Figura IV.24. CAE de la FB arbórea (Índices basados en Abundancia de especies) del BQP en el SA

Asimismo, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para la riqueza observada (SMean), los estimadores se comportaron de manera similar; todos los modelos presentan una tasa de acumulación inicial alta y la estimación de la riqueza se encuentra por encima de la observada (SMean) y, a excepción de Bootstrap, todas las curvas permanecen fuera de los límites de confianza de S(est); asimismo, solo ICE, Jacknife 1 y Jacknife 2 muestran una asíntota más o menos definida.

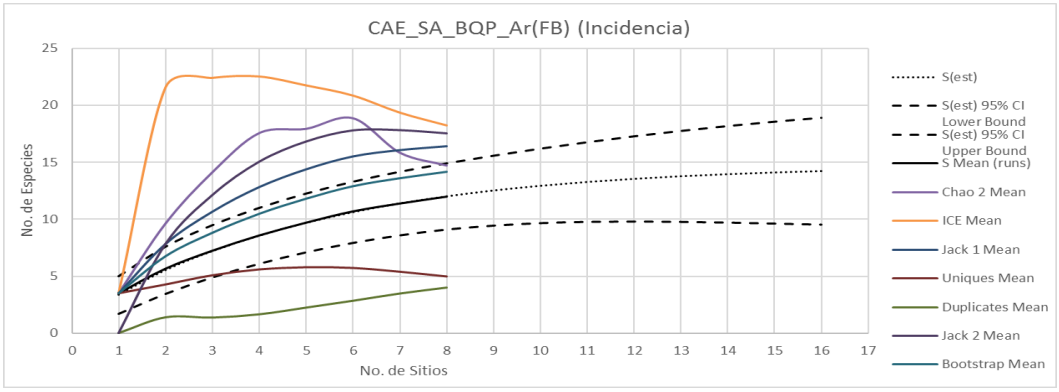


Figura IV.25. CAE de la FB arbórea (Índices basados en Incidencia de especies) del BQP en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 sitios muestreados es de S=12 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 13.17 y 18.89 especies (promedio aritmético de 15.70 spp.); dado que las especies observadas representan entre 63.53 y 91.12% (promedio geométrico de 77.04%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo probabilístico realizado si es representativo de la vegetación arbórea del BQP en el SA. Cabe resaltar que, la riqueza asintótica estimada como el promedio aritmético de las nueve estimaciones (15.70 spp.), se acerrca a las 18 especies arbóreas observadas en el SA (dentro y fuera de los sitios de muestreo).

Cuadro IV.52. Riqueza específica estimada de la FB Arbórea en el BQP del SA

Ar	Sobs: 12 spp.	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	13.99	85.78
ACE	13.17	91.12
S(est)	14.21	84.45
Chao 2	14.73	81.47
ICE	18.22	65.86
Jacknife 1 orden	16.38	73.26

Jacknife 2 orden	17.55	68.38
Bootstrap	14.15	84.81
MM	18.89	63.53
Promedio	**15.70**	**77.04**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la FB arbórea del BQP en el SA es el ICE, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y, aunque no alcanza la asíntota bien definida, desde el sitio 3 presenta una tasa de crecimiento inferior a 0.9 spp. por cda unidad de esfuerzo adicional y a partir del sitio 5 la tasa se torna negativa. Por otra parte, no obstante que la varianza no permanece constante, desde el sitio tres se va reduciendo gradualmente; asimismo, tanto la riqueza "verdadera" como la observada dentro y fuera de los sitios de muestreo, permanecen totalmente dentro de los límites de confianza de la riqueza asintótica estimada por el modelo.

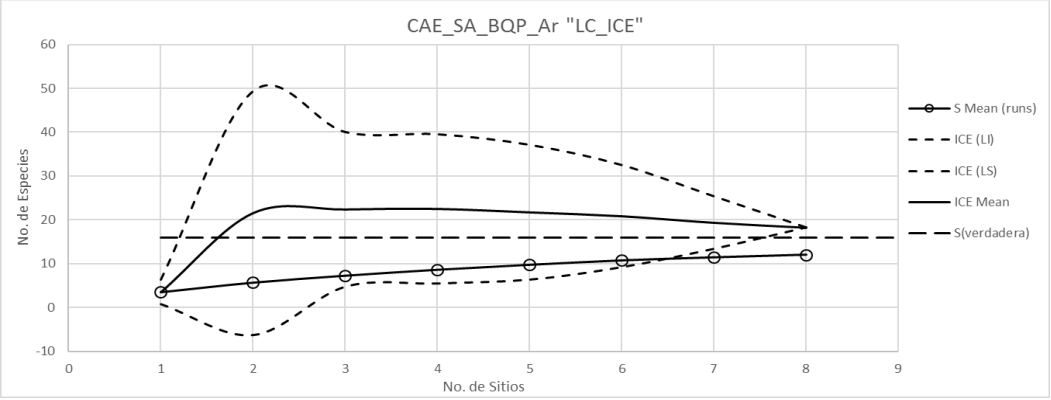


*Figura IV.26. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza de la FB arbórea del BQP en el SA según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96), obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza "verdadera" (16 especies arbóreas, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador ICE, considerando que un buen estimador debería ser insensible a variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador ICE, obtenido mediante **100 aleatorizaciones con remplazo**. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza "verdadera" como la riqueza observada SMean, permanecen dentro de los límites de confianza y, además, la curva de acumulación de especies del modelo ICE, desde el sitio 5 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.5 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.4 y -0.73 especies (promedio de -0.08 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota sobre un valor estimado de 14 especies. Asimismo, la varianza permanece más o menos constante desde el sitiocuatro.

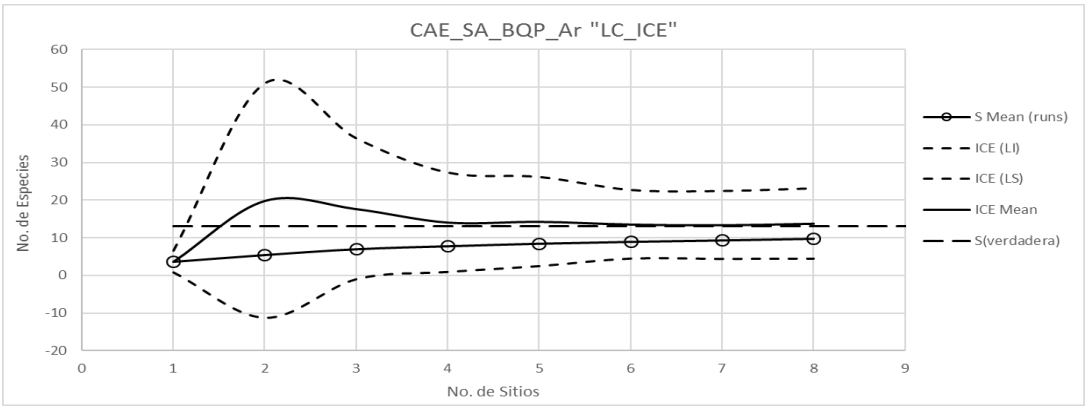


*Figura IV.27 Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza de la FB arbórea del BQP en el SA según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96), obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza "verdadera" (13 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo anterior, conforme a los datos recabados en los 8 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la FB arbórea del BQP en el SA sea de 18 especies**; en consecuencia, dado que en el SA, dentro de los 8 sitios muestreados, para la FB arbórea se registraron 12 especies, **el índice de completitud** es de **65.86%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no alcanzó la asíntota, **el muestreo realizado si posee una alta representatividad de la riqueza específica de la FB arbórea de las comunidades que se desarrollan en el SA**. Es importante recalcar que la riqueza asintótica estimada por el modelo ICE coincide con las 18 especies arbóreas observadas en el SA (dentro y fuera de los sitios de muestreo).

Forma biológica arbustiva del BQP en el SA

Para la FB arbustiva, en los 8 sitios muestreados en el SA se registraron 9 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, presenta una tasa de acumulación decreciente y desde el sitio 5 al 8 esta tasa es menor a 0.9 especies, siendo de 0.81 a 0.56 especies, y de 0.64 especies en promedio. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 16 muestras, desde de sitio 9 en adelante presenta tasas de acumulación inferiores a 0.5 especies, oscilando entre 0.41 y 0.11 especies por cada unidad de esfuerzo adicional. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento negativa; aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 8 estima una riqueza de 18.34 especies.

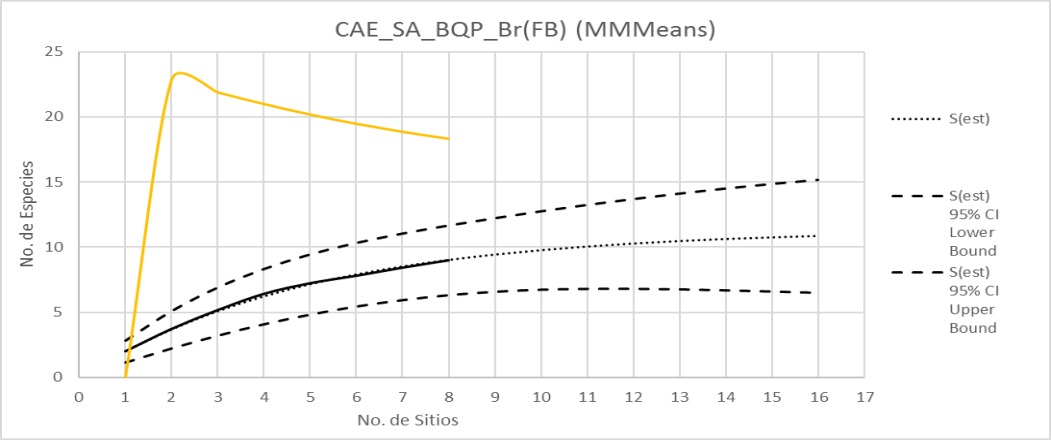


Figura IV.28. CAE de la FB arbustiva (S(est) y LC) del BQP en el SA

Para la FB arbustiva, en los 8 sitios muestreados en el SA se registró una especie de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 4 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 9 especies y un total de 16 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 11.11% para Chao1 (F1/n=1/9) y de 25.00% para Chao2 (Q1/M=4/16). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto y alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada, pero dentro de los límites de confianza de S(est). Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies arbustivas es muy agrupada, ya que permanece en todo su trazo por encima de la riqueza observada (SMean).

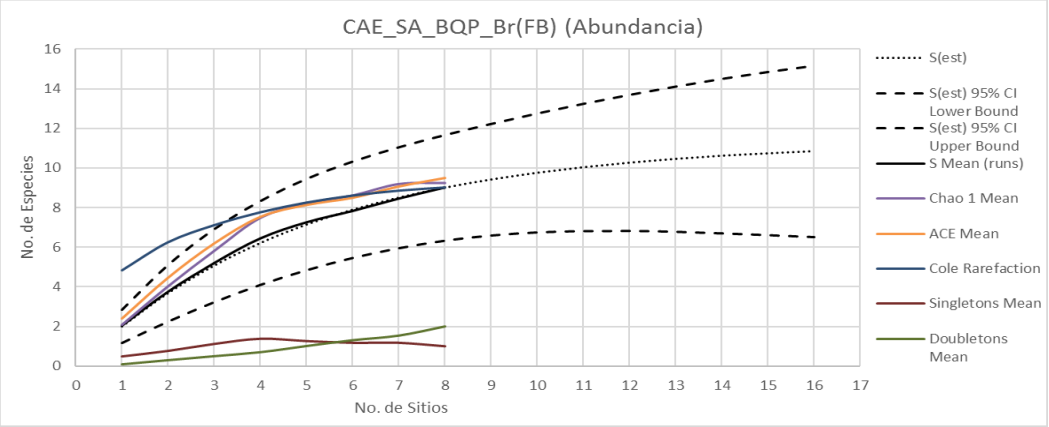


Figura IV.29. CAE de la FB arbustiva (Índices basados en Abundancia de especies) del BQP en el SA

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y, a excepción de Bootstrap, todos permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta y solo Jacknife 2 se aproxima a una asíntota más o menos definida.

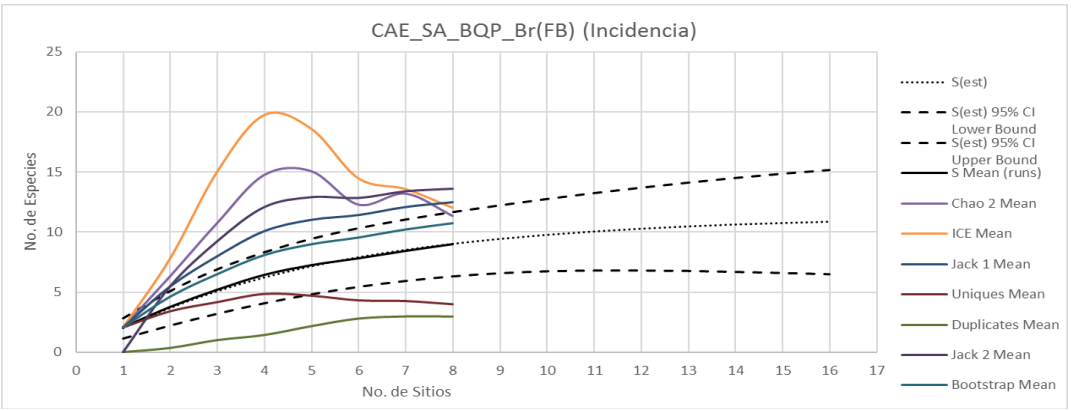


Figura IV.30. CAE de la FB arbustiva (Índices basados en Incidencia de especies) del BQP en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 sitios muestreados es de S=9 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 9.25 y 18.34 especies (promedio aritmético de 12.01 spp.); dado que las especies observadas representan entre 49.07 y 97.30% (promedio geométrico de 76.50%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo probabilístico realizado si es representativo de la vegetación arbustiva del BQP en el SA.

Cabe resaltar que, la riqueza asintótica estimada como el promedio aritmético de las nueve estimaciones (12.01 spp.), se aproxima a las 18 especies arbustivas (incluyendo 1 especie cactácea) observadas dentro del AID (dentro y fuera de los sitios de muestreo).

Cuadro IV.53. Riqueza específica estimada de la FB Arbustivo del BQP en el SA

Br	**Sobs: 9 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	9.25	97.30
ACE	9.5	94.74
S(est)	10.84	83.03
Chao 2	11.33	79.44

ICE	12	75.00
Jacknife 1 orden	12.5	72.00
Jacknife 2 orden	13.57	66.32
Bootstrap	10.72	83.96
MM	18.34	49.07
Promedio	**12.01**	**76.50**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la FB arbustiva del BQP en el SA es el Jacknife 2, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y, aunque no alcanza la asíntota, en los últimos tres sitios muestra tasas de acumulación infereiores a 0.6 spp. por cada unidad de esfuerzo adicional, oscilando de 0.55 a -0.06 spp. y de 0.23 spp. en promedio; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 5.

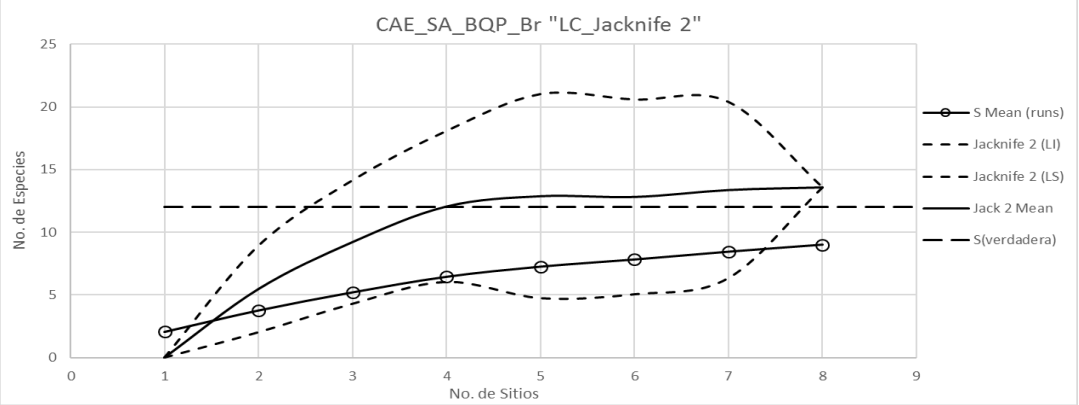


*Figura IV.31. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB arbustiva del BQP en el SA según el estimador no paramétrico Jacnknife 2 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (12 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Jacknife 2, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Jacknife 2, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Jacknife 2, desde el sitio 5 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.3 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.24 y -0.36 especies (promedio de -0.02 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota.

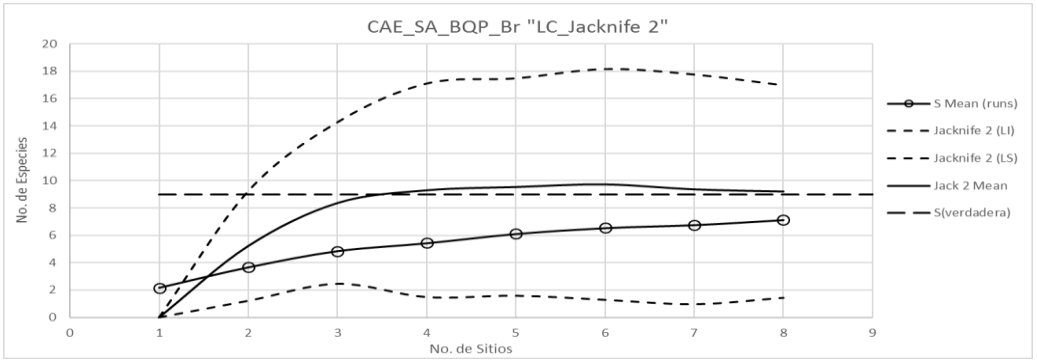


*Figura IV.32. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB arbustiva según el estimador no paramétrico Jacnknife 2 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (9 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 8 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica del estrato arbustivo sea de 13.57 especies**; en consecuencia, dado que en los 8 subsitios muestreados, para el estrato arbustivo se registraron 9 especies, **el índice de completitud** es de **66.32%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es bastante representativo de la FB arbustiva de la comunidades de BQP presentes en el SA**.

No obstante que la riqueza asintótica estimada con el modelo Jacknife 2 (14 especies) es menor a la riqueza observada (20 especies arbustivas) dentro y fuera de los sitios muestreados, esta cantidad se encuentra dentro de los límites de confianza de la riqueza estimada por el modelo. Lo anterior obedece a que algunas de las especies arbustivas se desarrollan en microhábitas muy específicos conformados por rangos de humedad muy estrechos, por lo cual, difícilmente podrían ser captadas en muestreos probabilísticos, requiriéndose intensidades de muestreo muy altas para lograr captarlas.

Forma Biológica Herbácea (Hr) del BQP en el SA

Para la FB herbácea del BQP, en los 8 sitios muestreados en el SA se registraron 28 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, presenta una tasa de acumulación decreciente y desde el subsitio 6 esta tasa es menor a 3 especies (2.53 a 1.41 especies). Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) obtenida mediante 100 aleatorizaciones y extrapolación a 16 muestras, en los primeros 8 sitios presenta una tasa de acumulación decreciente similar a la que presenta la curva de SMean, y desde el subsitio 11 al 16 presenta una tasa acumulación menor de 1.0 especies, siendo de 0.90 a 0.34 spp., y en promedio de 0.58 especies, lo cual sugiere que la asíntota está próxima. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el subsitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento negativa, alcanzando en el subsitio 8 una riqueza de 53.66 especies.

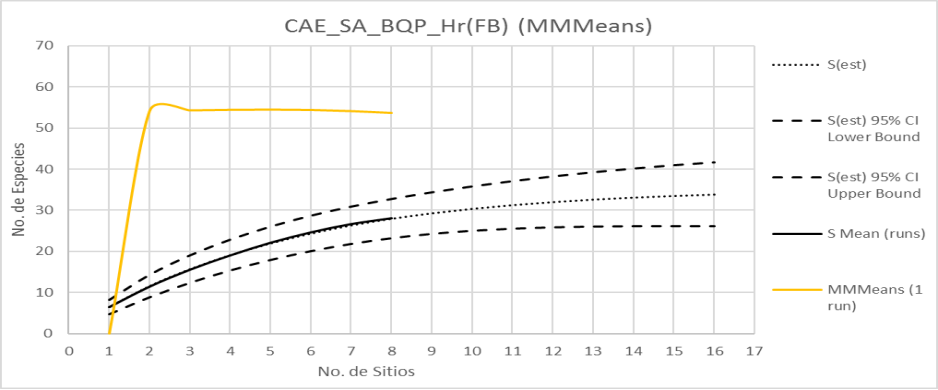


Figura IV.33. CAE de la FB herbácea; (S(est) y LC) del BQP en el SA

Para la FB herbácea, en los 8 subsitios muestreados en el SA se registraron 5 especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 13 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 28 especies y un total de 45 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 17.86% para Chao 1 (F1/n=5/28) y de 25.00% para Chao 2 (Q1/M=13/52). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para S(obs), los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar; ambas curvas de acumulación de especies no tuvieron un crecimiento inicial alto y solo Chao 1 alcanzó una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada por ambos modelos siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada y solo ACE peermaneción dentro de los límites de confianza de S(est). Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo

Coleman, al permanecer su trazo por encima de SMean, muestra que la distribución espacial de las especies herbáceas es muy agregada.

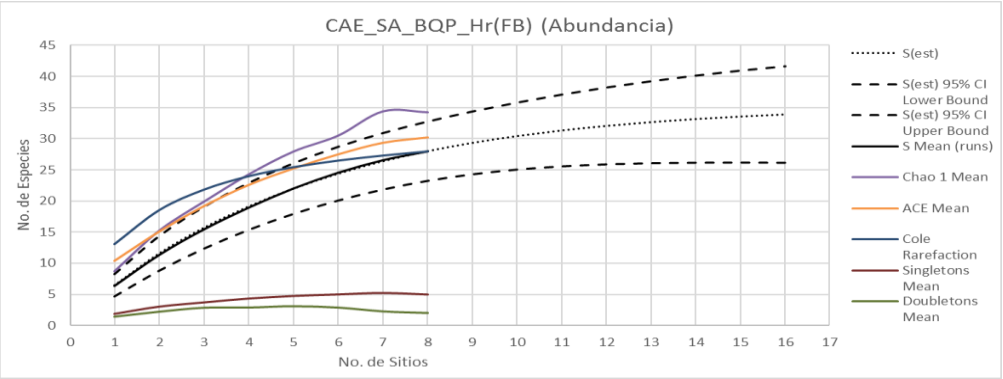


Figura IV.33. CAE de la FB herbácea (Índices basados en Abundancia de especies) del BQP en el SA

Asimismo, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar; todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y fuera de los límites de confianza de S(est); asimismo, todos los modelos presentan una tasa de acumulación inicial alta, pero solo Jacknife 2 alcanzó una asíntota más o menos definida

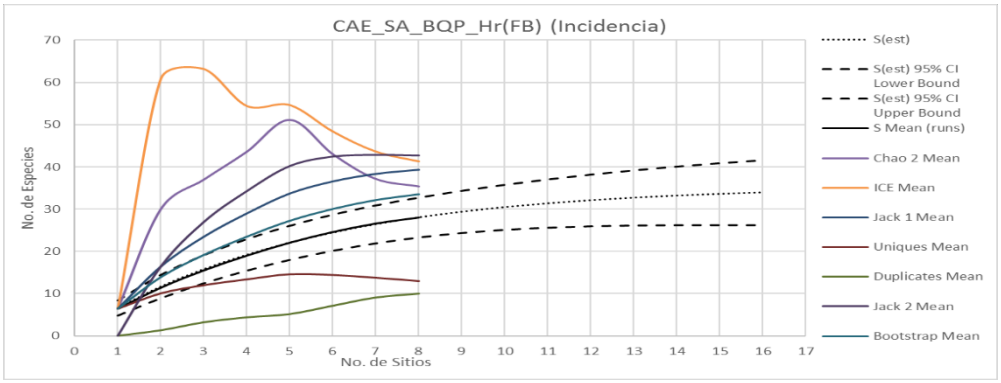


Figura IV.34. CAE de la FB herbácea (Índices basados en Incidencia de especies) del BQP en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 subsitios muestreados es de S=28 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 30.24 y 53.66 especies (promedio aritmético de 38.26 spp.); dado que las especies observadas representan entre 52.18 y 92.59% (promedio geométrico de 74.19%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la vegetación herbácea de las comunidades de BQP presentes en el SA.

Cuadro IV.54. Riqueza específica estimada de la FB herbácea del BQP en el SA

	Sobs=28	
Estimador	**Sest**	**Representatividad (%)**
Chao 1	34.24	81.78
ACE	30.24	92.59
S(estiimada)	33.89	82.62
Chao 2	35.39	79.12
ICE	41.33	67.75
Jacknife 1 orden	39.38	71.10
Jacknife 2 orden	42.7	65.57
Bootstrap	33.54	83.48
MM	53.66	52.18
Promedio	**38.26**	**74.19**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la FB herbácea del BQP en el SA es el Jacknife 2, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y, aunque no alcanzan la asíntota, en los últimos 2 sitios muestra tasas de acumulación reducidas e inferiores a 0.5 especies, oscilando de 0.4 a -0.14 especies y de 0.13 spp. en promedio; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 3.

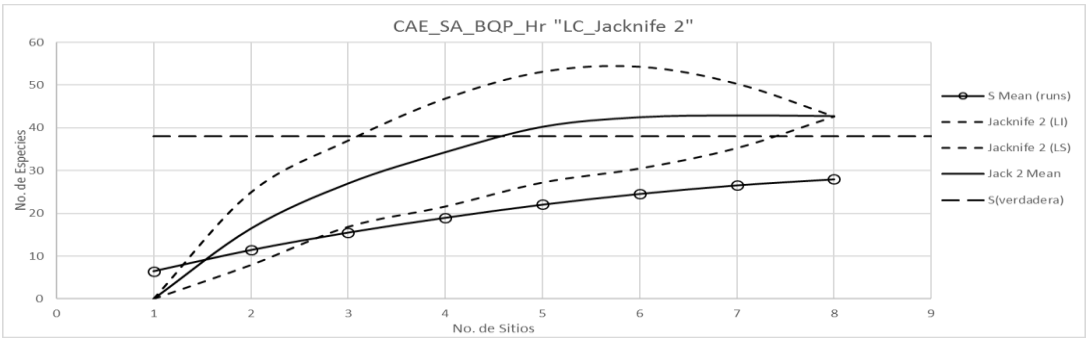


*Figura IV.35. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB herbácea del BQP en el SA según el estimador no paramétrico Jacknife 2 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (38 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Jacknife 2, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Jacknife 2, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Jacknife 2, desde el sitio 7 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.9 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.87 y 0.67 especies (promedio de 0.77 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota.

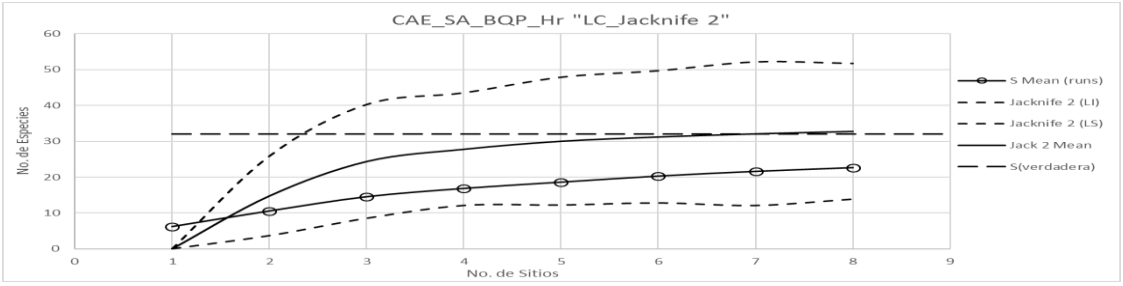


*Figura IV.36. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la FB herbácea según el estimador no paramétrico Jacnife 2 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (32 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 8 subsitios de muestreo y el modelo Jacknife 2, podemos esperar que la **riqueza asintótica del estrato herbáceo sea de 42.7 especies**; en consecuencia, dado que en los 8 subsitios muestreados, para la FB herbácea se registraron 28 especies, **el índice de completitud** es de 65.57**%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la FB herbácea de las comunidades de BQP muestreadas en el SA.**

No obstante que la riqueza asintótica estimada con el modelo Jacknife 2 (43 especies) es menor a la riqueza observada (49 especies herbáceas) dentro y fuera de los sitios muestreados, esta cantidad se encuentra dentro de los límites de confianza de la riqueza estimada por dicho modelo. Lo anterior obedece, por una parte, a que el muestreo de algunos sitios se realizó en la época de estiaje y el muestreo de otros se efectuó en la época de lluvias, y por otra parte, también se debe a que algunas de las especies herbáceas se desarrollan en microhábitas muy específicos conformados por rangos de humedad muy estrechos, por lo cual, difícilmente podrían ser captadas en muestreos probabilísticos, requiriéndose intensidades de muestreo muy altas para lograr captarlas.

IV.2.1.4. Determinación de los Valores de Importancia y Biodiversidad de la vegetación

Conforme a lo descrito anteriormente, el tamaño de la muestra y la intensidad de muestreo son adecuados para hacer estimaciones aceptables sobre los índices de valor de importancia y de diversidad florística prevalecientes en las comunidades vegetales naturales presentes en el Predio sujeto a CUSTF, así como en el SA.

Para hacer inferencias sobre la composición y estructura de las comunidades de BQP existentes en el AP, así como en las comunidades de BQP, BPQ y BP que se desarrollan en el SA, para cada comunidad se elaboró la hectárea tipo por estrato vegetacional (estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo). Asimismo, considerando que varias especies corresponden a diferentes estratos, para estimar los índices de biodiversidad de esas mismas comunidades, se elaboró la hectárea tipo por forma biológica (forma biológica arbórea, arbustiva y herbácea).

Dominancia

El concepto de dominancia de una especie es dependiente del contexto, por lo cual es necesario definir un criterio para determinar la dominancia; para el caso de este estudio se empleó el *Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual* fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón y Schaeffer–Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001). El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula mediante la siguiente expresión:

IVI = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

La densidad es el número de organismos por unidad espacial, donde la unidad espacial depende del medio habitado por la población, en este caso será expresada en unidad de superficie (hectárea):

$$densidad\ relativa = \frac{densidad\ absoluta\ por\ sp.}{densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ spp.}$$

Donde:

$$densidad\ absoluta = \frac{número\ de\ individuos\ de\ una\ sp.}{superficie\ muestreada}$$

Utilizando el área basal (o área de copa) como estimador de biomasa, la dominancia estará en función del área basal (o área de copa) que presentan las especies en relación con el territorio o el área total analizada (superficie del predio):

$$dominancia\ relativa = \frac{dominancia\ absoluta\ por\ sp.}{dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ spp.}$$

Donde:

$$dominancia\ absoluta = \frac{área\ basal\ por\ sp.}{superficie\ muestreada}$$

Para el caso en estudio, para el estrato arbóreo se empleó el área basal (ABasal) y para los estratos arbustivo y herbáceo se utilizó el área de copa (ACopa), para lo cual, en ambos casos se empleó la fórmula siguiente:

$$ABasal = \frac{\pi}{4} DBasal^2$$

La frecuencia es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece en relación con el número total de unidades muestrales.

$$frecuencia\ relativa = \frac{frecuencia\ absoluta\ para\ cada\ sp.}{frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ spp.}$$

Donde:

$$frecuencia\ absoluta = \frac{número\ de\ sitios\ donde\ se\ presenta\ la\ sp.}{número\ total\ de\ sitios\ muestreadas}$$

El valor de importancia de una especie es el resultante de la suma de la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa de esa especie en una comunidad:

$$IVI_i = DensR_i + DomR_i + FrecR_i$$

Se mide en una escala que va de 0 a 3.00 (o 300); al dividir el IVI por 3 (o 300), se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la dominancia de una especie de planta en una comunidad determinada, considerando que una especie es más dominante en la medida en que sea mayor su valor de importancia.
Las especies de plantas varían en sus respuestas a los factores medioambientales. Cada especie tiene un sistema único de tolerancias a las variables medioambientales, tales como la luz, la temperatura, la humedad y los nutrientes. A la escala de la comunidad, estas diferencias en tolerancia ocasionarán que unas especies tengan ventaja competitiva sobre otras especies, dependiendo de la naturaleza de esos factores medioambientales. Por consiguiente, las especies con ventaja serán más abundantes y más grandes, por lo que tendrán un valor de importancia alto (Brower, Zar y von Ende, 1997).

Biodiversidad

La biodiversidad es la representación cuantitativa del ecosistema o del ensamble de especies que conforman una región definida, y no es solamente un agregado de especies, ni es un número efímero, o un índice más en el basto mundo de la ecología, la biodiversidad incluye el valor del hábitat, la cantidad de especies presentes y la homogeneidad de genes de una comunidad, ciertamente la cantidad de especies diferentes y la cantidad de individuos de cada una de ellas representa ampliamente la configuración de la comunidad, así como las diferentes formas en que se pueden organizar en el seno de la comunidad y lo que representan en el mismo por la proporción de cada una de ellas, así los índices de diversidad expresan el valor de una comunidad en términos biológicos, por ello el índice de riqueza de especies más importante es la cantidad total de las especies presentes.
La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (*alfa*). La diversidad *alfa* es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Para efectos de monitoreo es importante derivar índices (asociaciones aritméticas entre dos o más variables, con un significado real) que permitan conocer tendencias. Como ejemplo, en la mayoría de los casos no es posible obtener datos del número total de individuos en “*la*” población, pero sí es posible usar índices y estudiar sus cambios a través del tiempo.
Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados *índices de riqueza* e *índices de equitabilidad*, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan *índices de diversidad*.

Índices de Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (*S*). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender *S* del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo.

Entre los métodos no-paramétricos utilizados para estimar la riqueza específica se encuentra el denominado ***Chao 1***, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde S es el número de especies en una muestra; *a* es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”); *b* es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).
Otro método es el denominado ***Chao 2***, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en las especies poco frecuentes en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 2 = S + \frac{q^2}{2p}$$

Donde S es el número de especies en una muestra; *q* es el número de especies que ocurren solamente en un sitio en esa muestra (número de "*uniques*"); *p* es el número de especies que ocurren exactamente en dos sitios de muestreo (número de "*duplicates*") (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Anne Chao refiere que "Los estimadores de Chao1 y Chao2 son límites universalmente válidos de la riqueza de especies y pueden aplicarse a cualquier distribución de abundancia de especies y cualquier tamaño de la muestra. En general, se aproximan a las especies (riqueza asintótica) si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, en cuyo caso los dos estimadores pueden utilizarse como estimadores de la riqueza de especies. Una guía aproximada para el tamaño de la muestra "suficiente": la completitud de la muestra estimada debe ser al menos 50%. Para Chao 1, esto significa que la proporción de singletons debe ser inferior al 50%, es decir, *F1* / n < 50%. Para Chao 2, esto significa que la proporción de uniques debe ser inferior al 50%, es decir, *Q1*/ M < 50%, Donde M es el número total de incidencias (**EstimateS 9.1.0 User's Guide**[1]**).**

1Copyright 2013 by Robert K. Colwell, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, USA. Website: http://purl.oclc.org/estimates or http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates

Índices de Equitabilidad

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas. Entre los índices más empleados para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad se encuentran el índice de **Pielou (*J'*)** y el de **Hill** (***E*$_{Hi}$**).

Índice de Equitabilidad de Pielou (*J´*). Provee información sobre la forma en que la abundancia está repartida entre las especies, al medir la proporción de la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la comunidad. Este índice toma valores de 0 a 1, y se interpreta considerando que a mayor equitabilidad se obtiene un valor más cercano a 1. Se expresa algebraicamente de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'máx}$$

Dónde: *H'* = Índice de Shannon-Wiener
H' max = ln S = diversidad máxima

La diversidad máxima es la que se obtendría si las distribuciones de la abundancia de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

Índice de Equitabilidad Hill (E_{Hi}). Hill también propuso la razón entre N2 y N*1* (ver Números de Hill) como un índice de equitabilidad, el cual se expresa como:

$$E_{Hi} = N2/N1$$

A diferencia del índice de equitabilidad de Pielou, definido en la sección anterior, el índice de Hill prácticamente no es afectado por la riqueza de especies.

Índices de Diversidad

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el **índice de Simpson** (D_{Si}), el **índice de Shannon-Wiener** (*H'*) y los **Números de Diversidad de Hil**l (**N0, N1 y N2**).

Índice de Simpson (*D*$_{Si}$). Proporciona información basado en la dominancia, es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Se parte de la base de que un sistema es más diverso

cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Este índice fue el primer índice de diversidad usado en ecología y se expresa de la siguiente manera:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la *i*ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie *i* esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

$$p_i = n_i/N$$

n_i = número de individuos de la especie *i*
N = número total de individuos para todas las *S* especies en la comunidad

La ecuación de D_{Si} se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que *n* = *N*. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño *n* sería:

$$D'_{Si} = \sum \mathrm{n_i}\,(\mathrm{n_i} - 1)/\mathrm{n}(\mathrm{n} - 1)$$

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad.

$$Si_D = 1 - D_{Si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson, que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de *[1 - 1/S]*.
Índice de Shannon-Wiener (*H'*). Este índice se basa en la teoría de la información y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies *S*. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de *S* especies y *N* individuos. Por lo tanto, *H'* = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, *H'* será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos n_i, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (*H'máx*).

Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$\mathrm{H'} = -\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{S}} (\mathrm{pi} \cdot \ln(\mathrm{pi}))$$

Dónde: *S*= número de especies (riqueza de especies)
p_i = proporción de la especie *i* en la muestra total de individuos

En la ecuación original se utilizan logaritmos en base *2* y las unidades se expresan como *bits/ind.*, pero pueden emplearse otras bases como *e* (*nits/ind.*) o *10* (*decits/ind.*). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La ecuación de *H'* se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies *S* y las abundancias proporcionales *pi* de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \left[\left(\frac{n_i}{n}\right) * ln\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

Números de Diversidad de Hill (*N0, N1 y N2*). Considerando las dificultades que surgen al intentar comparar los distintos índices de diversidad porque, entre otras causas, difieren significativamente en sus unidades (e.g., el índice de Simpson no tiene unidades, el índice de Shannon-Wiener se expresa como *bits/individuo* -si la base del logaritmo es 2- o *decits/individuo* -si la base del logaritmo es 10- y *nits/individuo* -si se utilizan logaritmos naturales-) es que Hill

(1973) sugiere realizar transformaciones matemáticas a los índices antes propuestos y presenta la denominada *serie de números de diversidad*.

Los números de diversidad de Hill son:

Número 0: **N***0* = *S*

S = número de especies,

Número 1: **N***1*= *eH'*

H' = índice de Shannon-Wiener (en este caso calculado con logaritmos naturales), y

Número 2: ***N2*** = $1/D_{Si}$

DSi = índice de Simpson

Estos números de diversidad, cuyas unidades son números de especies, miden lo que se denomina el *número efectivo de especies* presentes en una muestra, y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas entre las especies. N*0* es el 'número de total de especies' de la muestra; N*1* es el 'número de las especies abundantes' y N2 es el 'número de las especies muy abundantes' en la muestra. Es decir que el número efectivo de especies es una medida del número de especies en la muestra donde cada especie es ponderada por su abundancia (N*0* > N*1* > N2).

Al comprobar que el tamaño de muestra utilizado es suficiente y representativo de las comunidades vegetales de BQP presentes en el AP y en el SA, a efecto de realizar una evaluación objetiva de la diversidad, además de los estimadores de riqueza de especies, se calcularon algunos de los índices de diversidad de especies más utilizados para evaluar la diversidad *alfa*, los cuales combinan información de riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras.

Índices de valor de importancia para el BQP en el AP

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación de las comunidades de BQP en el Predio, mismas que se verán afectadas por el CUSTF, a fin de mostrar los elementos que demuestren la dominancia o importancia de las especies de cada estrato.

Estrato Arbóreo en el BQP del AP

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo del BQP en el predio muestra una clara dominancia de ***Quercus magnoliifolia***, con un IVI de 75.32%; le continúan en importancia ***Acacia pennatula***, ***Clethra mexicana*** y ***Psidium guajava,*** con un IVI de 7.08, 5.93 y 4.62%, respectivamente.

Cuadro IV.55. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbóreo del BQP en el AP

ESTRATO ARBÓREO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.76	0.004	0.08	2	0.76	1.60	0.53
Acacia pennatula	Tepame	8.7	9.89	0.073	1.47	26	9.89	21.24	7.08
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.38	0.002	0.03	1	0.38	0.79	0.26
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.76	0.004	0.09	2	0.76	1.61	0.54
Clethra mexicana	Cucharo	5.3	6.08	0.278	5.62	16	6.08	17.79	5.93
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	1.0	1.14	0.044	0.89	3	1.14	3.17	1.06
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.38	0.004	0.09	1	0.38	0.85	0.28
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	1.14	0.011	0.22	3	1.14	2.50	0.83
Psidium guajava	Guayabo	5.3	6.08	0.083	1.68	16	6.08	13.85	4.62
Quercus magnoliifolia	Roble	60.0	68.44	4.406	89.08	180	68.44	225.96	75.32
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	1.52	0.015	0.31	4	1.52	3.35	1.12
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	3.42	0.022	0.45	9	3.42	7.29	2.43
TOTAL		**87.7**	**100.00**	**4.946**	**100.00**	**263**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo en el BQP del AP

El índice de valor de importancia del estrato arbustivo del BQP en el predio muestra una clara dominancia de ***Mimosa albida***, con un IVI de 24.23%; le continúan en importancia ***Zanthoxylum mollissimum***, ***Byrsonima crassifolia*** y ***Psidium guajava,*** con un IVI de 16.18, 12.80 y 12.66%, respectivamente.

Cuadro IV.56. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbustivo del BQP en el AP

ESTRATO ARBUSTIVO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia farnesiana	Huizache	196.3	9.27	163.144	16.23	4	12.90	38.40	12.80
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	24.6	1.16	77.144	7.67	1	3.23	12.06	4.02
Heimia salicifolia	Sinicuiche	24.6	1.16	0.771	0.08	1	3.23	4.46	1.49
Mimosa albida	Sierrilla	703.1	33.20	234.730	23.35	5	16.13	72.68	24.23
Psidium guajava	Guayabo	318.9	15.06	100.603	10.01	4	12.90	37.97	12.66
Quercus magnoliifolia	Roble	29.6	1.40	2.093	0.21	1	3.23	4.83	1.61
Rumfordia floribunda	Tacote	132.8	6.27	47.792	4.75	2	6.45	17.48	5.83
Solanum candidum	Chichilegua	167.6	7.91	37.488	3.73	4	12.90	24.54	8.18
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	29.6	1.40	23.257	2.31	1	3.23	6.94	2.31
Verbesina oligantha	Tacote burrero	49.1	2.32	2.507	0.25	1	3.23	5.79	1.93
Verbesina oncophora	Tacote	221.0	10.43	94.694	9.42	2	6.45	26.31	8.77
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	220.8	10.43	221.051	21.99	5	16.13	48.55	16.18
TOTAL		**2117.9**	**100.00**	**1005.274**	**100.00**	**31**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Herbáceo en el BQP del AP

El índice de valor de importancia del estrato herbáceo del BQP en el predio muestra una clara dominancia de ***Poa annua***, con un IVI de 43.43%; le continúan en importancia ***Ixophorus unisetus***, ***Andropogon gayanus*** y ***Dorstenia drakena***, con un IVI de 25.71, 4.47 y 3.47%, respectivamente.

Cuadro IV.57. Índices de valor de importancia para el Estrato Herbáceo del BQP en el AP

ESTRATO HERBÁCEO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Andropogon gayanus	Zacate llanero	4371.7	0.58	81.310	4.90	5	7.94	13.41	4.47
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	920.8	0.12	1.808	0.11	2	3.17	3.41	1.14
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	1549.2	0.21	3.042	0.18	2	3.17	3.56	1.19
Croton xalapensis	Canelillo	184.2	0.02	0.362	0.02	1	1.59	1.63	0.54
Cyperus seslerioides	Tulillo	881.7	0.12	1.731	0.10	2	3.17	3.40	1.13
Desmodium molliculum	Amor seco	1580.4	0.21	3.103	0.19	4	6.35	6.75	2.25
Dorstenia drakena	Gallito	9819.0	1.31	19.279	1.16	5	7.94	10.40	3.47
Eryngium mexiae	Hierba del sapo	920.8	0.12	28.929	1.74	1	1.59	3.45	1.15
Hieracium fendleri	Oreja de conejo	989.4	0.13	15.541	0.94	2	3.17	4.24	1.41
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	245454.6	32.66	501.375	30.19	9	14.29	77.14	25.71
Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	444.2	0.06	3.488	0.21	1	1.59	1.86	0.62
Mimosa albida	Sierrilla	1212.1	0.16	2.380	0.14	2	3.17	3.48	1.16
Oxalis hernandezii	Agritos	920.8	0.12	1.808	0.11	2	3.17	3.41	1.14
Poa annua	Zacate azul	461645.4	61.42	906.439	54.59	9	14.29	130.30	43.43
Psacalium decompositum	Matarique	659.6	0.09	5.180	0.31	1	1.59	1.99	0.66
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	11879.2	1.58	23.325	1.40	4	6.35	9.33	3.11
Selaginella pallescens	Doradilla	2394.2	0.32	7.955	0.48	2	3.17	3.97	1.32
Sicyos angulatus	Pepinillo	659.6	0.09	20.721	1.25	1	1.59	2.92	0.97
Sida rhombifolia	Huinar	3052.5	0.41	5.994	0.36	5	7.94	8.70	2.90
Sisyrinchium cernuum	ND	1110.4	0.15	2.180	0.13	1	1.59	1.87	0.62
Verbesina oncophora	Tacote	920.8	0.12	24.590	1.48	2	3.17	4.78	1.59
TOTAL		**751570.4**	**100.00**	**1660.540**	**100.00**	**63**	**100.00**	**300.0**	**100.00**

Índices de valor de importancia para el BQP en el SA

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación de las comunidades de BQP en el SA, mismas que se verán afectadas por el CUSTF en el AP, a fin de mostrar los elementos que demuestren la dominancia o importancia de las especies de cada estrato.

Estrato Arbóreo en el BQP del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo del BQP en el SA muestra una clara dominancia de ***Quercus magnoliifolia***, con un IVI de 51.49%; le continúan en importancia ***Quercus elliptica***, ***Befaria mexicana*** y ***Pinus devoniana,*** con un IVI de 13.06, 9.88 y 8.54%, respectivamente.

Cuadro IV.58. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbóreo del BQP en el SA

ESTRATO ARBÓREO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia pennatula	Tepame	8.8	3.03	0.059	0.51	3	13.04	16.58	5.53
Befaria mexicana	Rosa blanca	41.3	14.29	0.770	6.67	2	8.70	29.65	9.88
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	1.3	0.43	0.006	0.06	1	4.35	4.84	1.61
Pinus devoniana	Pino real	10.0	3.46	1.553	13.46	2	8.70	25.62	8.54
Pinus douglasiana	Pino hayarín	2.5	0.87	0.700	6.06	1	4.35	11.28	3.76
Pinus oocarpa	Pino trompillo	3.8	1.30	0.410	3.55	2	8.70	13.54	4.51
Quercus castanea	Encino blanco	1.3	0.43	0.006	0.05	1	4.35	4.83	1.61
Quercus elliptica	Encino colorado	22.5	7.79	1.615	14.00	4	17.39	39.18	13.06
Quercus magnoliifolia	Roble	197.5	68.40	6.421	55.64	7	30.43	154.48	51.49
TOTAL		**288.8**	**100.00**	**11.540**	**100.00**	**23**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo en el BQP del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbustivo del BQP en el SA muestra una clara dominancia de ***Quercus magnoliifolia***, con un IVI de 24.26%; le continúan en importancia ***Verbesina oligantha***, ***Psidium guajava*** y ***Byrsonima crassifolia,*** con un IVI de 13.04, 10.25 y 8.90%, respectivamente.

Cuadro IV.59. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbustivo del BQP en el SA

ESTRATO ARBUSTIVO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia pennatula	Tepame	41.7	0.95	8.181	0.57	1	3.23	4.75	1.58
Agave maximiliana	Maguey	31.3	0.72	22.710	1.57	3	9.68	11.96	3.99
Befaria mexicana	Rosa blanca	208.3	4.77	158.389	10.94	2	6.45	22.17	7.39
Byrsonima crassifolia	Mnanche agrio	375.0	8.59	168.861	11.67	2	6.45	26.71	8.90
Clethra mexicana	Cucharo	83.3	1.91	10.472	0.72	1	3.23	5.86	1.95
Croton xalapensis	Canelillo	83.3	1.91	16.362	1.13	1	3.23	6.27	2.09
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	250.0	5.73	24.544	1.70	2	6.45	13.88	4.63
Mimosa albida	Sierrilla	583.3	13.37	41.233	2.85	2	6.45	22.67	7.56
Persea hintonii	Laurel cimarrón	41.7	0.95	5.236	0.36	1	3.23	4.54	1.51
Pinus douglasiana	Pino hayarín	41.7	0.95	2.945	0.20	1	3.23	4.38	1.46
Pinus oocarpa	Pino trompillo	41.7	0.95	32.725	2.26	1	3.23	6.44	2.15
Psidium guajava	Guayabo	708.3	16.23	163.625	11.30	1	3.23	30.76	10.25
Quercus elliptica	Encino colorado	41.7	0.95	8.181	0.57	1	3.23	4.75	1.58
Quercus magnoliifolia	Roble	791.7	18.14	557.633	38.52	5	16.13	72.79	24.26
Rumfordia floribunda	Tacote	125.0	2.86	0.982	0.07	1	3.23	6.16	2.05
Sida rhombifolia	Huinar	41.7	0.95	1.309	0.09	1	3.23	4.27	1.42
Verbesina oligantha	Tacote burrero	708.3	16.23	191.441	13.23	3	9.68	39.13	13.04
Verbesina oncophora	Tacote	125.0	2.86	24.544	1.70	1	3.23	7.79	2.60
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	41.7	0.95	8.181	0.57	1	3.23	4.75	1.58
TOTAL		**4364.6**	**100.00**	**1447.55**	**100.00**	**31**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Herbáceo en el BQP del SA

El índice de valor de importancia del estrato herbáceo del BQP en el SA muestra una clara dominancia de ***Ixophorus unisetus***, con un IVI de 41.29%; le continúan en importancia ***Tephrosia* sp.**, ***Oxalis hernandezii.*** y ***Muhlenbergia emersleyi,*** con un IVI de 10.78, 4.34 y 3.87%, respectivamente.

Cuadro IV.60. Índices de valor de importancia para el Estrato Herbáceo del BQP en el SA

ESTRATO HERBÁCEO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acalypha sp.	Hierba del cáncer	625.0	0.37	4.909	0.31	1	1.75	2.43	0.81
Aeschynomene brasiliana	Pegarropa	1875.0	1.10	3.682	0.23	1	1.75	3.09	1.03
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	1562.5	0.92	3.068	0.20	2	3.51	4.62	1.54
Begonia gracilis	Ala de ángel	312.5	0.18	0.614	0.04	1	1.75	1.98	0.66
Bletia sp.	Lirio	312.5	0.18	2.454	0.16	1	1.75	2.09	0.70
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	1562.5	0.92	3.068	0.20	2	3.51	4.62	1.54
Byrsonima crassifolia	Nancche agrio	937.5	0.55	5.522	0.35	2	3.51	4.41	1.47
Cheilanthes cuneata	Helecho	1250.0	0.74	2.454	0.16	1	1.75	2.65	0.88
Commelina erecta	Pata de pollo	937.5	0.55	7.363	0.47	1	1.75	2.77	0.92
Crotalaria mexicana	Cascabelillo	6875.0	4.04	13.499	0.86	2	3.51	8.41	2.80
Cyperus seslerioides	Tulillo	937.5	0.55	1.841	0.12	1	1.75	2.42	0.81
Dalea mexiae	Engordacabras	312.5	0.18	61.359	3.91	1	1.75	5.85	1.95
Desmodium infractum	Amor seco	1250.0	0.74	9.817	0.63	2	3.51	4.87	1.62
Desmodium molliculum	Amor seco	937.5	0.55	10.431	0.66	2	3.51	4.72	1.57
Dorstenia drakena	Gallito	937.5	0.55	1.841	0.12	1	1.75	2.42	0.81
Eringyum mexiae	Hierba del sapo	1875.0	1.10	29.452	1.88	3	5.26	8.24	2.75
Hieracium abscissum	Lechuguilla	1562.5	0.92	49.087	3.13	2	3.51	7.55	2.52
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	92812.5	54.60	949.841	60.49	5	8.77	123.86	41.29
Loeselia mexicana	Huachichila	625.0	0.37	19.635	1.25	1	1.75	3.37	1.12
Manihot rhomboidea	Mandioca silvestre	312.5	0.18	9.817	0.63	1	1.75	2.56	0.85
Muhlenbergia emersleyi	Zacate ccola de zorra	3125.0	1.84	98.175	6.25	2	3.51	11.60	3.87
Oxalis hernandezii	Agritos	5937.5	3.49	11.658	0.74	5	8.77	13.01	4.34
Panicum pilosum	Zacate carricillo	2812.5	1.65	36.816	2.34	3	5.26	9.26	3.09
Psacalium decompositum	Matarique	312.5	0.18	9.817	0.63	1	1.75	2.56	0.85
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	937.5	0.55	1.841	0.12	2	3.51	4.18	1.39
Selaginella pallescens	Doradilla	2187.5	1.29	9.817	0.63	2	3.51	5.42	1.81
Sida rhombifolia	Huinar	312.5	0.18	0.614	0.04	1	1.75	1.98	0.66
Sisyrinchium cernuum	ND	937.5	0.55	1.841	0.12	2	3.51	4.18	1.39
Stevia ovata	Hierba dulce	2500.0	1.47	78.540	5.00	1	1.75	8.23	2.74
Tephrosia sp.	ND	32187.5	18.93	127.627	8.13	3	5.26	32.33	10.78
Verbesina oligantha	Tacote burrero	937.5	0.55	3.682	0.23	2	3.51	4.29	1.43
	TOTAL	**170000.0**	**100.00**	**1570.183**	**100.00**	**57**	**100.00**	**300.0**	**100.00**

Índices de valor de importancia para el BPQ en el SA

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación de las comunidades de BPQ en el SA, a fin de mostrar los elementos que demuestren la dominancia o importancia de las especies de cada estrato.

Estrato Arbóreo en el BPQ del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo del BPQ en el SA muestra una ligera dominancia de ***Lysiloma acapulcensis***, con un IVI de 17.79%; le continúan en importancia ***Bursera bipinnata***, ***Pinus devoniana*** y ***Zanthoxylum mollissimum,*** con un IVI de 15.41, 13.73 y 12.67%, respectivamente. Lo anterior refleja la perturbación que presentan estas comunidades secundarias, ya que, aunque están presentes en la comunidad, en los sitios muestreados no se registraron individuos del género *Quercus*; sin embargo, las especies del género *Pinus* aún

mantienen una dominancia sobre el resto de las especies, acumulando en su conjunto (*P. devoniana* y *P. douglasiana*) un IVI de 25.08%.

Cuadro IV.61. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbóreo del BPQ en el SA

ESTRATO ARBÓREO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia pennatula	Tepme	10.0	6.45	0.067	1.48	1	8.33	16.27	5.42
Bursera bipinnata	Copal	35.0	22.58	0.690	15.33	1	8.33	46.24	15.41
Diphysa suberosa	Palo santo	5.0	3.23	0.025	0.56	1	8.33	12.12	4.04
Heliocarpus pallidus	Jonote	5.0	3.23	0.127	2.83	1	8.33	14.39	4.80
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	25.0	16.13	0.925	20.56	2	16.67	53.36	17.79
Pinus devoniana	Pino escobetón	10.0	6.45	1.188	26.40	1	8.33	41.18	13.73
Pinus douglasiana	Pino hayarín	10.0	6.45	0.867	19.27	1	8.33	34.06	11.35
Psidium guajava	Guayabo	15.0	9.68	0.117	2.60	1	8.33	20.62	6.87
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	15.0	9.68	0.259	5.76	1	8.33	23.77	7.92
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	25.0	16.13	0.234	5.21	2	16.67	38.01	12.67
TOTAL		**155.0**	**100.00**	**4.500**	**100.00**	**12**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo en el BPQ del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbustivo del BPQ en el SA muestra una clara dominancia de ***Psidium guajava***, con un IVI de 35.62%; le continúan en importancia ***Acacia farnesiana***, ***Zanthoxylum mollissimum*** y ***Lysiloma acapulcensis,*** con un IVI de 15.08, 15.08 y 9.62%, respectivamente.

Cuadro IV.62. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbustivo del BPQ en el SA

ESTRATO ARBUSTIVO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Acacia farnesiana	Huizache	333.3	15.38	65.450	17.36	1	12.50	45.25	15.08
Croton xalapensis	Canelillo	166.7	7.69	11.781	3.13	1	12.50	23.32	7.77
Heliocarpus pallidus	Jonote	166.7	7.69	32.725	8.68	1	12.50	28.87	9.62
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	166.7	7.69	32.725	8.68	1	12.50	28.87	9.62
Psidium guajava	Guayabo	833.3	38.46	163.625	43.40	2	25.00	106.86	35.62
Verbesina oligantha	Tacote burrero	166.7	7.69	5.236	1.39	1	12.50	21.58	7.19
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	333.3	15.38	65.450	17.36	1	12.50	45.25	15.08
TOTAL		**2166.7**	**100.00**	**376.99**	**100.00**	**8**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Herbáceo en el BPQ del SA

El índice de valor de importancia del estrato herbáceo del BPQ en el SA muestra una dominancia muy marcada de ***Ixophorus unisetus***, con un IVI de 38.50%; le continúan en importancia ***Andropogon gayanus***, ***Desmodium molliculum*** y ***Senna pallida,*** con un IVI de 17.58, 5.18 y 4.84%, respectivamente.

Cuadro IV.63. Índices de valor de importancia para el Estrato Herbáceo del BPQ en el SA

ESTRATO HERBÁCEO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Andropogon gayanus	Zacate llanero	12500.0	9.09	883.573	33.12	2	10.53	52.74	17.58
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	6250.0	4.55	12.272	0.46	1	5.26	10.27	3.42
Commelina erecta	Pata de pollo	6250.0	4.55	12.272	0.46	1	5.26	10.27	3.42
Croton xalapensis	Canelillo	2500.0	1.82	78.540	2.94	1	5.26	10.03	3.34

ESTRATO HERBÁCEO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Cyperus seslerioides	Amolillo	8750.0	6.36	17.181	0.64	1	5.26	12.27	4.09
Desmodium molliculum	Amor seco	6250.0	4.55	12.272	0.46	2	10.53	15.53	5.18
Heliocarpus pallidus	Jinote	2500.0	1.82	19.635	0.74	1	5.26	7.82	2.61
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	72500.0	52.73	1394.082	52.25	2	10.53	115.51	38.50
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	1250.0	0.91	9.817	0.37	1	5.26	6.54	2.18
Oxalis latifolia	Agritos grande	2500.0	1.82	19.635	0.74	1	5.26	7.82	2.61
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	1250.0	0.91	2.454	0.09	1	5.26	6.26	2.09
Senna pallida	ND	5000.0	3.64	9.817	0.37	2	10.53	14.53	4.84
Sida rhombifolia	Huinar	6250.0	4.55	107.992	4.05	1	5.26	13.86	4.62
Verbesina oncophora	Tacote	1250.0	0.91	9.817	0.37	1	5.26	6.54	2.18
Vitis berlandieri	Uva cimarrona	2500.0	1.82	78.540	2.94	1	5.26	10.03	3.34
TOTAL		**137500.0**	**100.00**	**2667.899**	**100.00**	**19**	**100.00**	**300.0**	**100.00**

Índices de valor de importancia para el BP en el SA

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación de las comunidades de BP en el SA, a fin de mostrar los elementos que demuestren la dominancia o importancia de las especies de cada estrato.

Estrato Arbóreo en el BP del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbóreo del BP en el SA muestra una dominancia muy marcada de ***Quercus elliptica***, con un IVI de 50.81%; le continúan en importancia ***Pinus oocarpa***, ***Q. magnoliifolia*** y ***Q. castanea,*** con un IVI de 22.30, 15.24 y 6.20%, respectivamente. Lo anterior refleja la perturbación que presentan estas comunidades secundarias, ya que las especies del género *Quercus* en su conjunto (*Q. elliptica*, *Q, magnoliifolia* y *Q. castanea*) acumulan 72.26% del IVI en la comunidad de BP; sin embargo, respecto a la distribución vertical de las especies presentes en la comunidad, los pocos individuos de *Pinus oocarpa*, con alturas de hasta 19.5 m y una altura promedio de 16.75 m, son los árboles dominantes del dosel superior; mientras que los individuos de *Q. elliptica*, con alturas de hasta 15 m, son los árboles codominantes del estrato superior.

Cuadro IV.64. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbóreo del BP en el SA

ESTRATO ARBÓREO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Conostegia jaliscana	Tronadora	10.0	3.39	0.054	0.42	1	12.50	16.31	5.44
Pinus oocarpa	Pino trompillo	10.0	3.39	4.897	38.52	2	25.00	66.91	22.30
Quercus castanea	Encino blanco	15.0	5.08	0.131	1.03	1	12.50	18.61	6.20
Quercus elliptica	Encino colorado	225.0	76.27	6.505	51.17	2	25.00	152.44	50.81
Quercus magnoliifolia	Roble	35.0	11.86	1.126	8.86	2	25.00	45.72	15.24
TOTAL		**295.0**	**100.00**	**12.712**	**100.00**	**8**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Arbustivo en el BP del SA

El índice de valor de importancia del estrato arbustivo del BP en el SA muestra una clara dominancia de ***Verbesina oncophora***, con un IVI de 23.89%; le continúan en importancia ***Stemmadenia tomentosa***, ***Quercus magnoliifolia*** y ***Lysiloma acapulcensis,*** con un IVI de 9.86, 9.09 y 9.09%, respectivamente.

Cuadro IV.65. Índices de valor de importancia para el Estrato Arbustivo del BP en el SA

ESTRATO ARBUSTIVO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Conostegia jaliscana	Tronadora	333.3	9.51	65.450	7.23	1	9.09	25.83	8.61
Desmodium jaliscanum	ND	333.3	9.51	10.472	1.16	1	9.09	19.76	6.59

ESTRATO ARBUSTIVO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Diphysa suberosa	Palo santo	333.3	9.51	37.961	4.19	1	9.09	22.79	7.60
Heliocarpus pallidus	Jonote	166.7	4.76	32.725	3.61	1	9.09	17.46	5.82
Juglans pyriformis	Nogal	333.3	9.51	41.888	4.63	1	9.09	23.23	7.74
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	500.0	14.27	35.343	3.90	1	9.09	27.26	9.09
Mimosa albida	Sierrilla	333.3	9.51	65.450	7.23	1	9.09	25.83	8.61
Opuntia sp.	Nopal	5.0	0.14	0.982	0.11	1	9.09	9.34	3.11
Quercus magnoliifolia	Roble	500.0	14.27	35.343	3.90	1	9.09	27.26	9.09
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	500.0	14.27	56.287	6.22	1	9.09	29.57	9.86
Verbesina oncophora	Tacote	166.7	4.76	523.599	57.82	1	9.09	71.67	23.89
TOTAL		**3505.0**	**100.00**	**905.50**	**100.00**	**11**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Estrato Herbáceo en el BP del SA

El índice de valor de importancia del estrato herbáceo del BP en el SA muestra una dominancia muy marcada de ***Ixophorus unisetus***, con un IVI de 48.51%; le continúan en importancia ***Tephrosia* sp.**, ***Oxalis hernandezii*** y ***Dorstenia drakena,*** con un IVI de 5.40, 5.19 y 4.16%, respectivamente.

Cuadro IV.66. Índices de valor de importancia para el Estrato Herbáceo del BP en el SA

ESTRATO HERBÁCEO		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA							
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Asplenium aff. cuspidatum	Helecho	3750.0	4.23	29.452	1.75	1	6.25	12.23	4.08
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	3750.0	4.23	29.452	1.75	1	6.25	12.23	4.08
Crotalaria acapulcensis	Sonajilla	1250.0	1.41	9.817	0.58	1	6.25	8.24	2.75
Desmodium molliculum	Amor seco	1250.0	1.41	88.357	5.26	1	6.25	12.91	4.30
Dorstenia drakena	Gallito	5000.0	5.63	9.817	0.58	1	6.25	12.47	4.16
Hieracium abscissum	Lechuguilla	3750.0	4.23	29.452	1.75	1	6.25	12.23	4.08
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	45000.0	50.70	1384.264	82.34	2	12.50	145.54	48.51
Mimosa albida	Sierrilla	2500.0	2.82	12.272	0.73	1	6.25	9.80	3.27
Oxalis hernandezii	Agritos	7500.0	8.45	14.726	0.88	1	6.25	15.58	5.19
Oxalis latifolia	Agritos grande	1250.0	1.41	2.454	0.15	1	6.25	7.80	2.60
Panicum pilosum	Zacate carricillo	2500.0	2.82	4.909	0.29	1	6.25	9.36	3.12
Pinus oocarpa	Pino trompillo	1250.0	1.41	2.454	0.15	1	6.25	7.80	2.60
Quercus magnoliifolia	Roble	1250.0	1.41	9.817	0.58	1	6.25	8.24	2.75
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	2500.0	2.82	4.909	0.29	1	6.25	9.36	3.12
Tephrosia sp.	ND	6250.0	7.04	49.087	2.92	1	6.25	16.21	5.40
TOTAL		**88750.0**	**100.00**	**1681.243**	**100.00**	**16**	**100.00**	**300.0**	**100.00**

Biodiversidad del BQP en el Predio sujeto a CUSTF

Empleando la ha tipo por forma biológica generada a partir del censo y el muestreo de las especies observadas en el polígono del AP, los cálculos de los índices de biodiversidad se efectuaron en Excel y mediante el software EstimateS ((Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: http://purl.oclc.org/estimates.

Forma Biológica Arbórea del BQP en el AP

Para la forma biológica arbórea del BQP en el AP, con un total de 8 especies registradas, la riqueza específica es baja; la equitabilidad es baja, siendo J=0.34 y E_H=0.80, en este caso, el valor alto de E_H refleja la marcada dominancia de *Psidium guajava*; en consecuencia, la diversidad es muy baja con H’=0.71 y N1=2.04 especies efectivas.

Cuadro IV.67. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill del estrato Arbóreo

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN PREDIO							
FORMA BIOLÓGICA ARBÓREA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acacia pennatula*	Tepame	8.7	0.0201	0.0004	-3.9055	-0.0786
2	*Bursera bipinnata*	Copal	0.3	0.0008	0.0000	-7.1636	-0.0055
3	*Clethra mexicana*	Cucharo	5.3	0.0124	0.0002	-4.3910	-0.0544
4	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	1.0	0.0023	0.0000	-6.0649	-0.0141
5	*Melia azedarach*	Paraíso	0.3	0.0008	0.0000	-7.1636	-0.0055
6	*Persea hintonii*	Laurel cimarrón	1.0	0.0023	0.0000	-6.0649	-0.0141
7	*Psidium guajava*	Guayabo	324.2	0.7531	0.5672	-0.2835	-0.2135
8	*Quercus magnoliifolia*	Roble	89.6	0.2082	0.0433	-1.5695	-0.3267
Total			430.5	1	0.6111		-0.7125
				N1	2.04	H´	0.71
				N0	8	Riqueza	8
				N2	1.64	Hmax	2.08
				E	0.80	J' (H'/Hmax)	0.34

Forma Biológica Arbustiva del BQP en el AP

Con 12 especies registradas en el AP, la riqueza específica (S=12) de la FB arbustiva del BQP es baja; la equitabilidad es media, siendo J=0.73 y E_H=0.63; en consecuencia, la diversidad es media-baja con H’=1.57 y N1=4.81 especies efectivas.

Cuadro IV.68. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill del estrato Arbustivo

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN PREDIO							
FORMA BIOLÓGICA ARBUSTIVA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	196.9	0.0276	0.0008	-3.5912	-0.0990
2	*Byrsonima crassifolia*	Nanche agrio	25.2	0.0035	0.0000	-5.6464	-0.0199
3	*Croton xalapensis*	Canelillo	184.2	0.0258	0.0007	-3.6583	-0.0943
4	*Heimia salicifolia*	Sinicuiche	24.6	0.0034	0.0000	-5.6732	-0.0195
5	*Mimosa albida*	Sierrilla	1915.2	0.2681	0.0719	-1.3165	-0.3529
6	*Rumfordia floribunda*	Tacote	132.8	0.0186	0.0003	-3.9852	-0.0741
7	*Sida rhombifolia*	Huinar	3052.5	0.4272	0.1825	-0.8504	-0.3633
8	*Solanum candidum*	Chichilegua	167.6	0.0235	0.0005	-3.7528	-0.0880
9	*Stemmadenia tomentosa*	Cabrito	30.9	0.0043	0.0000	-5.4419	-0.0236
10	*Verbesina oligantha*	Tacote burrero	49.1	0.0069	0.0000	-4.9800	-0.0342
11	*Verbesina oncophora*	Tacote	1141.8	0.1598	0.0255	-1.8337	-0.2931
12	*Zanthoxylum mollissimum*	Quiebramuelas	223.8	0.0313	0.0010	-3.4632	-0.1085
Total			7144.7	1	0.2833		-1.5704
				N1	4.81	H´	1.57
				N0	12	Riqueza	12
				N2	3.53	Hmax	2.48
				E	0.73	J' (H'/Hmax)	0.63

Forma Biológica Herbácea del BQP en el AP

La riqueza específica de la FB herbácea del BQP en el AP es media, habiéndose registrado 17 especies (S=17); la equitabilidad es muy baja, siendo J=0.33 y E_H=0.80; en consecuencia, la diversidad es baja con H’=0.93 y N1=2.53 especies efectivas.

Cuadro IV.69. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill del estrato Herbáceo

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN PREDIO							
FORMA BIOLÓGICA HERBÁCEA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Andropogon gayanus*	Zacate llanero	4371.7	0.0059	0.0000	-5.1399	-0.0301
2	*Asplenium aff. trichomanes*	Helecho	920.8	0.0012	0.0000	-6.6975	-0.0083
3	*Bommeria pedata*	Helecho terciopelo	1549.2	0.0021	0.0000	-6.1773	-0.0128
4	*Cyperus seslerioides*	Tulillo	881.7	0.0012	0.0000	-6.7409	-0.0080
5	*Desmodium molliculum*	Amor seco	1580.4	0.0021	0.0000	-6.1573	-0.0130
6	*Dorstenia drakena*	Gallito	9819.0	0.0132	0.0002	-4.3307	-0.0570
7	*Eryngium mexiae*	Hierba del sapo	920.8	0.0012	0.0000	-6.6975	-0.0083
8	*Hieracium abscissum*	Lechuguilla	989.4	0.0013	0.0000	-6.6257	-0.0088
9	*Ixophorus unisetus*	Zacate pataiste	245454.6	0.3289	0.1082	-1.1119	-0.3657
10	*Lepidium virginicum*	Hierba del pajarito	444.2	0.0006	0.0000	-7.4266	-0.0044
11	*Oxalis hernandezii*	Agritos	920.8	0.0012	0.0000	-6.6975	-0.0083
12	*Poa annua*	Zacate azul	461645.4	0.6187	0.3827	-0.4802	-0.2971
13	*Psacalium decompositum*	Matarique	659.6	0.0009	0.0000	-7.0311	-0.0062
14	*Ruellia lactea*	Hierba de la calentura	11879.2	0.0159	0.0003	-4.1402	-0.0659
15	*Selaginella sertata*	Doradilla	2394.2	0.0032	0.0000	-5.7420	-0.0184
16	*Sicyos angulatus*	Pepinillo	659.6	0.0009	0.0000	-7.0311	-0.0062
17	*Sisyrinchium cernuum*	ND	1110.4	0.0015	0.0000	-6.5103	-0.0097
Total			746200.8	1	0.4914		-0.9282
				N1	2.53	H´	0.93
				N0	17	Riqueza	17
				N2	2.03	Hmax	2.83
				E	0.80	J' (H'/Hmax)	0.33

Biodiversidad del BQP en el SA

Empleando la ha tipo por forma biológica generada a partir del muestreo de las especies observadas en el polígono del SA, los cálculos de los índices de biodiversidad se efectuaron en Excel y mediante el software EstimateS ((Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: http://purl.oclc.org/estimates.

Estrato Arbóreo

Para la forma biológica arbórea del BQP en el SA, con un total de 12 especies registradas, la riqueza específica es media; la equitabilidad es media, siendo J=0.68 y E_H=0.73; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.70 y N1=5.47 especies efectivas.

Cuadro IV.70. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbórea del BQP en el SA

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBÓREA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acacia pennatula*	Tepame	50.4	0.0199	0.0004	-3.9186	-0.0779
2	*Befaria mexicana*	Rosa blanca	249.6	0.0984	0.0097	-2.3191	-0.2281
3	*Clethra mexicana*	Cucharo	83.3	0.0328	0.0011	-3.4161	-0.1122
4	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	250.0	0.0985	0.0097	-2.3175	-0.2283
5	*Persea hintonii*	Laurel cimarrón	41.7	0.0164	0.0003	-4.1092	-0.0675
6	*Pinus devoniana*	Pino real	10.0	0.0039	0.0000	-5.5363	-0.0218
7	*Pinus douglasiana*	Pino hayarín	44.2	0.0174	0.0003	-4.0510	-0.0705
8	*Pinus oocarpa*	Pino trompillo	45.4	0.0179	0.0003	-4.0231	-0.0720
9	*Psidium guajava*	Guayabo	708.3	0.2791	0.0779	-1.2760	-0.3562
10	*Quercus castanea*	Encino blanco	1.3	0.0005	0.0000	-7.6158	-0.0038
11	*Quercus elliptica*	Encino colorado	64.2	0.0253	0.0006	-3.6775	-0.0930
12	*Quercus magnoliifolia*	Roble	989.2	0.3898	0.1520	-0.9421	-0.3672
Total			2537.5	1	0.2523		-1.6985
				N1	5.47	H´	1.70

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBÓREA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
				N0	12	Riqueza	12
				N2	3.96	Hmax	2.48
				E	0.73	J' (H'/Hmax)	0.68

Estrato Arbustivo

Con solo 9 especies registradas en el SA, la riqueza específica (S=9) de la FB arbustiva del BQP es baja; la equitabilidad es alta, siendo J=0.71 y E_H=0.78; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.57 y N1=4.80 especies efectivas.

Cuadro IV.71. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbustiva del BQP en el SA

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBUSTIVA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Agave maximiliana*	Maguey	31.3	0.0073	0.0001	-4.9251	-0.0358
2	*Byrsonima crassifolia*	Nanche agrio	1313.8	0.3053	0.0932	-1.1865	-0.3622
3	*Croton xalapensis*	Canelillo	83.3	0.0194	0.0004	-3.9443	-0.0764
4	*Mimosa albida*	Sierrilla	583.3	0.1356	0.0184	-1.9984	-0.2709
5	*Rumfordia floribunda*	Tacote	125.0	0.0290	0.0008	-3.5388	-0.1028
6	*Sida rhombifolia*	Huinar	354.2	0.0823	0.0068	-2.4974	-0.2055
7	*Verbesina oligantha*	Tacote burrero	1645.8	0.3825	0.1463	-0.9611	-0.3676
8	*Verbesina oncophora*	Tacote	125.0	0.0290	0.0008	-3.5388	-0.1028
9	*Zanthoxylum mollissimum*	Quiebramuelas	41.7	0.0097	0.0001	-4.6374	-0.0449
Total			4303.3	1	0.2668		-1.5689
				N1	4.80	H´	1.57
				N0	9	Riqueza	9
				N2	3.75	Hmax	2.20
				E	0.78	J' (H'/Hmax)	0.71

Forma Biológica Herbácea del BQP en el SA

La riqueza específica de la FB herbácea del BQP en el SA es alta, habiéndose registrado 28 especies (S=28); la equitabilidad es media-baja, siendo J=0.52 y E_H=0.51; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.73 y N1=5.66 especies efectivas.

Cuadro IV.72. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Herbácea del BQP en el SA

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA HERBÁCEA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acalypha sp.*	Hierba del cáncer	625.0	0.0037	0.0000	-5.5929	-0.0208
2	*Aeschynomene brasiliana*	Pegarropa	1875.0	0.0112	0.0001	-4.4942	-0.0502
3	*Asplenium aff. trichomanes*	Helecho	1562.5	0.0093	0.0001	-4.6766	-0.0435
4	*Begonia gracilis*	Ala de ángel	312.5	0.0019	0.0000	-6.2860	-0.0117
5	*Bletia sp.*	Lirio	312.5	0.0019	0.0000	-6.2860	-0.0117
6	*Bommeria pedata*	Helecho terciopelo	1562.5	0.0093	0.0001	-4.6766	-0.0435
7	*Cheilanthes cuneata*	Helecho	1250.0	0.0074	0.0001	-4.8997	-0.0365
8	*Commelina erecta*	Pata de pollo	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
9	*Crotalaria mexicana*	Cascabelillo	6875.0	0.0410	0.0017	-3.1950	-0.1309
10	*Cyperus seslerioides*	Tulillo	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
11	*Dalea mexiae*	Engordacabras	312.5	0.0019	0.0000	-6.2860	-0.0117
12	*Desmodium infractum*	Amor seco	1250.0	0.0074	0.0001	-4.8997	-0.0365
13	*Desmodium molliculum*	Amor seco	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
14	*Dorstenia drakena*	Gallito	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
15	*Eringyum mexiae*	Hierba del sapo	1875.0	0.0112	0.0001	-4.4942	-0.0502
16	*Hieracium abscissum*	Lechuguilla	1562.5	0.0093	0.0001	-4.6766	-0.0435

BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA HERBÁCEA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
17	*Ixophorus unisetus*	Zacate pataiste	92812.5	0.5531	0.3059	-0.5923	-0.3276
18	*Loeselia mexicana*	Huachichila	625.0	0.0037	0.0000	-5.5929	-0.0208
19	*Manihot rhomboidea*	Mandioca silvestre	312.5	0.0019	0.0000	-6.2860	-0.0117
20	*Muhlenbergia emersleyi*	Zacate ccola de zorra	3125.0	0.0186	0.0003	-3.9834	-0.0742
21	*Oxalis hernandezii*	Agritos	5937.5	0.0354	0.0013	-3.3416	-0.1182
22	*Panicum pilosum*	Zacate carricillo	2812.5	0.0168	0.0003	-4.0888	-0.0685
23	*Psacalium decompositum*	Matarique	312.5	0.0019	0.0000	-6.2860	-0.0117
24	*Ruellia lactea*	Hierba de la calentura	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
25	*Selaginella pallescens*	Doradilla	2187.5	0.0130	0.0002	-4.3401	-0.0566
26	*Sisyrinchium cernuum*	ND	937.5	0.0056	0.0000	-5.1874	-0.0290
27	*Stevia ovata*	Hierba dulce	2500.0	0.0149	0.0002	-4.2066	-0.0627
28	*Tephrosia sp.*	ND	32187.5	0.1918	0.0368	-1.6513	-0.3167
Total			167812.5	1	0.3475		-1.7335
				N1	5.66	H´	1.73
				N0	28	Riqueza	28
				N2	2.88	Hmax	3.33
				E	0.51	J' (H'/Hmax)	0.52

Biodiversidad del BPQ en el SA

Empleando la ha tipo por forma biológica generada a partir del muestreo de las especies observadas en el polígono del SA, los cálculos de los índices de biodiversidad se efectuaron en Excel y mediante el software EstimateS ((Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: http://purl.oclc.org/estimates.

Estrato Arbóreo

Para la forma biológica arbórea del BPQ en el SA, con un total de 7 especies registradas, la riqueza específica es baja; la equitabilidad es media, siendo J=0.55 y E_H=0.88; en consecuencia, la diversidad es baja con H’=1.07 y N1=2.90 especies efectivas.

Cuadro IV.73. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbórea del BPQ en el SA

BOSQUE DE PINO ENCINO (BPQ) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBÓREA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acacia pennatula*	Tepame	10.0	0.0020	0.0000	-6.2199	-0.0124
2	*Bursera bipinnata*	Copal	35.0	0.0070	0.0000	-4.9672	-0.0346
3	*Heliocarpus pallidus*	Jonote	2671.7	0.5315	0.2825	-0.6321	-0.3359
4	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	1441.7	0.2868	0.0823	-1.2490	-0.3582
5	*Pinus devoniana*	Pino escobetón	10.0	0.0020	0.0000	-6.2199	-0.0124
6	*Pinus douglasiana*	Pino hayarín	10.0	0.0020	0.0000	-6.2199	-0.0124
7	*Psidium guajava*	Guayabo	848.3	0.1688	0.0285	-1.7792	-0.3003
Total			5026.7	1	0.3933		-1.0661
				N1	2.90	H´	1.07
				N0	7	Riqueza	7
				N2	2.54	Hmax	1.95
				E	0.88	J' (H'/Hmax)	0.55

Estrato Arbustivo

Con solo 10 especies registradas en el SA, la riqueza específica (S=10) de la FB arbustiva del BPQ es baja; la equitabilidad es alta, siendo J=0.72 y E_H=0.83; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.65 y N1=5.20 especies efectivas.

Cuadro IV.74. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbustiva del BPQ en el SA

BOSQUE DE PINO ENCINO (BPQ) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBUSTIVA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	333.3	0.0180	0.0003	-4.0188	-0.0722
2	*Croton xalapensis*	Canelillo	2666.7	0.1438	0.0207	-1.9394	-0.2789
3	*Diphysa suberosa*	Palo santo	5.0	0.0003	0.0000	-8.2185	-0.0022
4	*Senna pallida*	ND	5000.0	0.2696	0.0727	-1.3108	-0.3534
5	*Sida rhombifolia*	Huinar	6250.0	0.3370	0.1136	-1.0876	-0.3665
6	*Stemmadenia tomentosa*	Cabrito	15.0	0.0008	0.0000	-7.1199	-0.0058
7	*Verbesina oligantha*	Tacote burrero	166.7	0.0090	0.0001	-4.7120	-0.0423
8	*Verbesina oncophora*	Tacote	1250.0	0.0674	0.0045	-2.6971	-0.1818
9	*Vitis berlandieri*	Uva cimarrona	2500.0	0.1348	0.0182	-2.0039	-0.2701
10	*Zanthoxylum mollissimum*	Quiebramuelas	358.3	0.0193	0.0004	-3.9465	-0.0763
Total			18545.0	1	0.2304		-1.6496
				N1	5.20	H´	1.65
				N0	10	Riqueza	10
				N2	4.34	Hmax	2.30
				E	0.83	J' (H'/Hmax)	0.72

Estrato Herbáceo

La riqueza específica de la FB herbácea del BPQ en el SA es baja, habiéndose registrado solo 8 especies (S=8); la equitabilidad es media, siendo J=0.64 y E_H=0.64; en consecuencia, la diversidad es media-baja con H’=1.33 y N1=3.79 especies efectivas.

Cuadro IV.75. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Herbácea del BPQ en el SA

BOSQUE DE PINO ENCINO (BPQ) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA HERBÁCEA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Andropogon gayanus*	Zacate llanero	12500.0	0.1075	0.0116	-2.2300	-0.2398
2	*Bommeria pedata*	Helecho terciopelo	6250.0	0.0538	0.0029	-2.9232	-0.1572
3	*Commelina erecta*	Pata de pollo	6250.0	0.0538	0.0029	-2.9232	-0.1572
4	*Cyperus seslerioides*	Amolillo	8750.0	0.0753	0.0057	-2.5867	-0.1947
5	*Desmodium molliculum*	Amor seco	6250.0	0.0538	0.0029	-2.9232	-0.1572
6	*Ixophorus unisetus*	Zacate pataiste	72500.0	0.6237	0.3889	-0.4722	-0.2945
7	*Oxalis latifolia*	Agritos grande	2500.0	0.0215	0.0005	-3.8395	-0.0826
8	*Ruellia lactea*	Hierba de la calentura	1250.0	0.0108	0.0001	-4.5326	-0.0487
Total			116250.0	1	0.4154		-1.3317
				N1	3.79	H´	1.33
				N0	8	Riqueza	8
				N2	2.41	Hmax	2.08
				E	0.64	J' (H'/Hmax)	0.64

Biodiversidad del BP en el SA

Empleando la hectárea tipo por forma biológica generada a partir del muestreo de las especies observadas en el polígono del SA, los cálculos de los índices de biodiversidad se efectuaron en Excel y mediante el software EstimateS ((Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: http://purl.oclc.org/estimates.

Estrato Arbóreo

Para la forma biológica arbórea del BP en el SA, con solo 7 especies registradas, la riqueza específica es baja; la equitabilidad es alta, siendo J=0.76 y E_H=0.81; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.47 y N1=4.37 especies efectivas.

Cuadro IV.76. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbórea del BP en el SA

BOSQUE DE PINO (BP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBÓREA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Heliocarpus pallidus*	Jonote	166.7	0.0389	0.0015	-3.2469	-0.1263
2	*Juglans pyriformis*	Nogal	333.3	0.0778	0.0061	-2.5537	-0.1987
3	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	500.0	0.1167	0.0136	-2.1483	-0.2507
4	*Pinus oocarpa*	Pino trompillo	1260.0	0.2940	0.0865	-1.2240	-0.3599
5	*Quercus castanea*	Encino blanco	15.0	0.0035	0.0000	-5.6548	-0.0198
6	*Quercus elliptica*	Encino colorado	225.0	0.0525	0.0028	-2.9468	-0.1547
7	*Quercus magnoliifolia*	Roble	1785.0	0.4166	0.1735	-0.8757	-0.3648
Total			4285.0	1	0.2839		-1.4749
				N1	4.37	H´	1.47
				N0	7	Riqueza	7
				N2	3.52	Hmax	1.95
				E	0.81	J' (H'/Hmax)	0.76

Estrato Arbustivo

Con solo 7 especies registradas en el SA, la riqueza específica (S=7) de la FB arbustiva del BP es baja; la equitabilidad es media, siendo J=0.64 y E_H=0.68; en consecuencia, la diversidad es media-baja con H’=1.25 y N1=3.48 especies efectivas.

Cuadro IV.77. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Arbustiva del BP en el SA

BOSQUE DE PINO (BP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA ARBUSTIVA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Conostegia jaliscana*	Tronadora	343.3	0.0760	0.0058	-2.5765	-0.1959
2	*Desmodium jaliscanum*	ND	333.3	0.0738	0.0055	-2.6060	-0.1924
3	*Diphysa suberosa*	Palo santo	333.3	0.0738	0.0055	-2.6060	-0.1924
4	*Mimosa albida*	Sierrilla	2833.3	0.6275	0.3938	-0.4660	-0.2924
5	*Opuntia sp.*	Nopal	5.0	0.0011	0.0000	-6.8057	-0.0075
6	*Stemmadenia tomentosa*	Cabrito	500.0	0.1107	0.0123	-2.2006	-0.2437
7	*Verbesina oncophora*	Tacote	166.7	0.0369	0.0014	-3.2992	-0.1218
Total			4515.0	1	0.4241		-1.2461
				N1	3.48	H´	1.25
				N0	7	Riqueza	7
				N2	2.36	Hmax	1.95
				E	0.68	J' (H'/Hmax)	0.64

Estrato Herbáceo

La riqueza específica de la FB herbácea del BP en el SA es media, habiéndose registrado 12 especies (S=12); la equitabilidad es media, siendo J=0.69 y E_H=0.57; en consecuencia, la diversidad es media con H’=1.73 y N1=5.62 especies efectivas.

Cuadro IV.78. Cálculo Índices de Shannon, Simpson y Números de Hill de la FB Herbácea del BP en el SA

BOSQUE DE PINO (BP) EN SA							
FORMA BIOLÓGICA HERBÁCEA(FBH)							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Asplenium aff. cuspidatum*	Helecho	3750.0	0.0448	0.0020	-3.1061	-0.1391
2	*Asplenium aff. trichomanes*	Helecho	3750.0	0.0448	0.0020	-3.1061	-0.1391
3	*Crotalaria acapulcensis*	Sonajilla	1250.0	0.0149	0.0002	-4.2047	-0.0628
4	*Desmodium molliculum*	Amor seco	1250.0	0.0149	0.0002	-4.2047	-0.0628
5	*Dorstenia drakena*	Gallito	5000.0	0.0597	0.0036	-2.8184	-0.1683
6	*Hieracium abscissum*	Lechuguilla	3750.0	0.0448	0.0020	-3.1061	-0.1391
7	*Ixophorus unisetus*	Zacate pataiste	45000.0	0.5373	0.2887	-0.6212	-0.3338
8	*Oxalis hernandezii*	Agritos	7500.0	0.0896	0.0080	-2.4129	-0.2161
9	*Oxalis latifolia*	Agritos grande	1250.0	0.0149	0.0002	-4.2047	-0.0628
10	*Panicum pilosum*	Zacate carricillo	2500.0	0.0299	0.0009	-3.5115	-0.1048
11	*Ruellia lactea*	Hierba de la calentura	2500.0	0.0299	0.0009	-3.5115	-0.1048
12	*Tephrosia sp.*	ND	6250.0	0.0746	0.0056	-2.5953	-0.1937
Total			83750.0	1	0.3143		-1.7269
				N1	5.62	H´	1.73
				N0	12	Riqueza	12
				N2	3.18	Hmax	2.48
				E	0.57	J' (H'/Hmax)	0.69

Con los resultados obtenidos, considerando que las obras se desarrollarán en terrenos que presentan vegetación de bosque de encino pino, las cuales son comunidades vegetales bien representadas, tanto en el AID como en el SA y en la región donde se desarrollará el proyecto, podemos concluir que la afectación ocasionada por las actividades del proyecto no alterará en forma significativa la composición ni estructura de la vegetación del Sistema Ambiental.

Fauna

b1) Área de estudio.

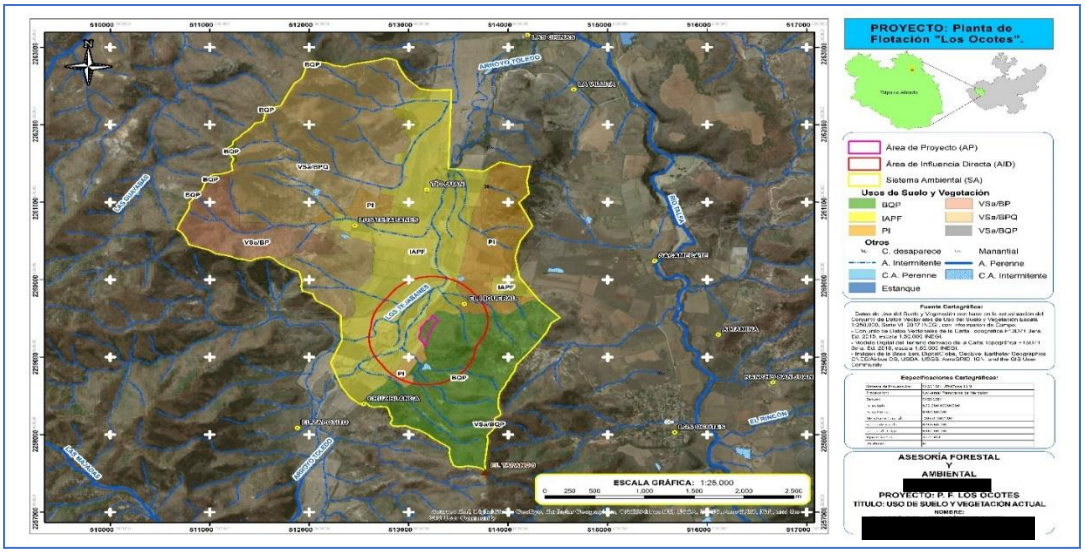
El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto en estudio comprende una superficie total de 1056.9376 ha, de las cuales, alrededor de 70.41% presentan cobertura forestal. El Área de Influencia Directa del proyecto consta de 126.8849 ha, de las cuales, 50.45% corresponde a una cobertura forestal; mientras que el Área del proyecto se circunscribe dentro de un polígono irregular, cuya superficie total es de 3.0000 ha, donde la superficie forestal representa 100%.

Cuadro IV.79. Uso de suelo en el Sistema Ambiental.

USO DE SUELO	SUPERFICIE EN EL SA		SUPERFICIE EN EL AID	
	ha	%	ha	%
No Forestal	312.7523	29.59	64.0159	49.55
Forestal	744.1853	70.41	62.8690	50.45
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**	**126.8849**	**100.00**

b 2 - Tipos de Vegetación

Para efecto del análisis de la fauna silvestre en el área de estudio, se realizó la clasificación y actualización del uso de suelo en el SA, tomando como base las cartas de uso de suelo Serie VI del INEGI y el uso actual observado en los recorridos de campo; esto tiene importancia para correlacionar la riqueza y diversidad de especies con los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en la zona de estudio; al respecto, es importante mencionar que el Sistema Ambiental incluye usos de suelo no forestales como la agricultura de temporal, el cual se distribuye en la zona central del Sistema Ambiental. La vegetación forestal corresponde a las de bosque de encino pino (BQP), de bosque de pino encino (VSa/BPQ), de bosque de pino (VSa/BP) y de pastizal inducido (PI).



Mapa IV.15. Usos de suelo y coberturas en el SA y el AID del proyecto en estudio.

Cuadro IV.80. Uso de Suelo y Vegetación en el SA del proyecto

USO DE SUELO	COBETURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SA		SUPERFICIE		
	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	BQP	Bosque de Encino-Pino	1999792.4	199.9792	18.92
	VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	15893.3	1.5893	0.15
	VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	823702.2	82.3702	7.79
	VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	3381044.6	338.1045	31.99
	PI	Pastizal inducido	1221420.3	122.1420	11.56
NO FORESTAL	TA	Agricultura de Temporal	3127523.4	312.7523	29.59
TOTAL		**TOTAL**	**10569376.1**	**1056.9376**	**100.00**

Cuadro IV.81. Uso de Suelo y Vegetación en el AID del proyecto

USO DE SUELO	COBERTURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL AID		SUPERFICIE		
	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	BQP	Bosque de Encino-Pino	496,147.3	49.6147	39.10
	PI	Pastizal inducido	132,542.3	13.2542	10.45
NO FORESTAL	AT	Agricultura de Temporal	640,159.4	64.0159	50.45
TOTAL		**TOTAL**	**1,268,849.1**	**126.8849**	**100.00**

b.3. Inventario de fauna terrestre presente en el área de estudio.

Introducción

El conocimiento de la composición faunística en un sitio previo al desarrollo de un proyecto es fundamental ya que los animales desempeñan un papel muy importante en los ecosistemas como dispersadores de semillas de muchas especies vegetales (Wheelwright 1983; Fleming 1988; Ceballos y Miranda 2000; Mendoza 2002), polinizadores de un gran número de plantas con flores (Eguiarte *et. al.* 1987; Stoner 2002) y en el caso de los depredadores, la regulación de poblaciones de especies de presa (Ceballos y Miranda 2000; Núñez *et. al.* 2000). Así mismo, la fauna silvestre tiene un valor comercial, de recreación, científico, estético, cultural y espiritual.

El desarrollo del presente estudio se orienta a proporcionar, mediante el muestreo de fauna silvestre, datos básicos sobre algunas variables esenciales, tanto de las poblaciones de vertebrados como de su hábitat, con suficiencia y objetividad para evaluar en una primera instancia la estabilidad (o desequilibrio) ambiental prevaleciente en el área de estudio, proporcionando elementos de análisis que permitan identificar los posibles impactos negativos sobre el componente faunístico y, de ser el caso, proponer e implementar las medidas y acciones de mitigación pertinentes.

En una segunda instancia, el análisis y sistematización de la información obtenida en esta evaluación inicial se concibe como una primera imagen o punto de partida para realizar el monitoreo de los principales grupos faunísticos presentes en el área de estudio. El monitoreo debe aportar información útil e interpretable, lo cual implica efectuar muestreos en forma regular y sistemática, tanto en el espacio (sitios de muestreo fijos) como en el tiempo (periodicidad de los muestreos), así como en los métodos y técnicas de campo (apropiadas).

Objetivos

Bajo este marco conceptual, el diseño de muestreo y las metodologías utilizadas para el monitoreo de fauna silvestre del presente proyecto se establecieron en base a los siguientes objetivos particulares.

1. Registro e identificación de las especies faunísticas de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio, tanto en el predio del proyecto como en su área de influencia.
2. Identificación de las especies de fauna silvestre que pudieran verse amenazadas por la realización del proyecto, principalmente aquéllas catalogadas bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. Estimación de la biodiversidad de las especies faunísticas de vertebrados presentes en el área de estudio
4. Localización de las áreas sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Conforme a lo anterior, este apartado de fauna está estructurado de la siguiente manera:

1. **Metodología:** Se presentan los métodos utilizados en campo para el registro de las especies de cada grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

2. **Resultados**: Con base en la metodología empleada en campo, se presenta un listado de la riqueza de especies obtenida para cada grupo faunístico. Así mismo, en el Anexo VIII. Estudio faunístico, se presenta un listado de las especies que potencialmente pueden estar dentro del SA. En lo que respecta al SA, no existen listados formales de fauna, de tal manera que se tomó como referencia la información faunística disponible generada para el municipio de Talpa de Allende en proyectos realizados en ecosistemas similares al del área de estudio.

3. **Zonas de importancia:** Con base en los listados generados, las observaciones en campo y la información que existe de las especies, se determinaron cuáles pueden ser las áreas especialmente sensibles para las especies protegidas, como pueden ser zonas de anidación, refugio y crianza.

Metodología

Para la caracterización de la fauna se ejecutaron métodos directos e indirectos, en este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio. El inventario faunístico, se realizó en tres etapas.

Durante la primera etapa se recabó información documental sobre la fauna silvestre registrada para la zona estudiada; las fuentes consultadas básicamente fueron bibliográficas y paguinas electrónicas.

En la segunda etapa se realizaron los trabajos de campo, el muestreo se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Reptiles y Anfibios. Además de constatar la presencia o ausencia de la fauna potencial. Para la identificación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo, además de la experiencia del grupo participante.

Finalmente, en la tercera etapa se procesó la información recabada en la primera y segunda etapa. Toda la información generada fue capturada en una base de datos en Microsoft Excel, donde se sistematizo y proceso la información.

Asimismo, es importante mencionar que, debido a la presencia de grupos delictivos en la región, el levantamiento de la información de campo se tuvo que acotar al horario diurno, ya que durante la noche resulta muy riesgoso permanecer o transitar por los caminos aledaños a la zona de estudio.

Anfibios y reptiles

Para el muestreo de los anfibios y reptiles se utilizaron transectos basados en el método de transectos en banda (Fitch, 1992 y Sutherland, 2004), Para el caso particular, los transectos fueron de longitud variable, lo cual, metodológicamente es válido ya que se cumplen con los objetivos del método; dentro de estas franjas, con ayuda de ganchos herpetológicos, se hizo la búsqueda intensiva de organismos de este grupo faunístico, considerando aquellos espacios donde fuera más probable encontrar ejemplares, como son entre hojarasca, bajo rocas, sobre los árboles, en cavidades, en corrientes de agua, en troncos caídos, etc.

Para cada sitio de muestreo se establecieron dos bandas, cuya longitud y rumbo se asignaron en función de las condiciones físicas del sitio y el tipo de vegetación. Los muestreos se realizaron durante las temporadas de secas y lluvias. Los transectos se realizaron entre las 06:00 a las 18:00 horas, lapso de tiempo de mayor actividad de estos organismos.

Aves

Para caracterizar la comunidad de aves, se utilizó el método de puntos de conteo de radio fijo de dos bandas (Ralph *et al.* 1996, Sutherland 2006), los cuales se muestrearon inmediatamente después del amanecer entre las 06:30 y 11:00 horas. Los puntos se realizaron siguiendo la trayectoria de los transectos o haciendo un alto para monitorear por lapsos de 10 minutos las aves presentes en la vegetación y las de paso.

Además, se realizaron recorridos de inspección durante el día, de las 14:00 a las 18:00 horas para registrar las especies no observadas ni escuchadas durante los muestreos.

Mamíferos

Las salidas de campo se realizaron durante diferentes temporadas climáticas. Se aplicaron técnicas estándar para la medición y monitoreo de los distintos grupos de mamíferos (Sutherland 1996, Wilson et al. 1996).

Mamíferos medianos y grandes: Se realizaron transectos diurnos dentro de la zona de estudio, para realizar el registro de rastros (huellas, excretas, marcas, cadáveres, pelo, etcétera) y la observación directa de algunos individuos. Los transectos fueron de longitud variable, mientras que el rumbo se definió por el terreno y a criterio del personal operativo.

Para murciélagos: se utilizaron redes de niebla de 12.00 X 2.70 m, las cuales estuvieron activas durante dos horas consecutivas por la tarde (de 16:00 a 18:00 horas), siendo revisadas cada 30 minutos. Éstas fueron colocadas cerca de cuerpos de agua, junto a fuentes de alimento, casas abandonadas y en lugares de posible tránsito de murciélagos.

Ratones: para el muestreo de roedores se utilizaron 10 trampas Sherman colocadas a lo largo de transectos, ocupados también en la búsqueda de rastros, los cuales se describieron anteriormente. Las trampas se colocaron al atardecer, tratando de buscar lugares de posibles refugios para roedores (troncos, piedras, raíces, hoyos, etc.) y fueron cebadas con una mezcla de avena con esencia de vainilla. La revisión se efectuó por la mañana, al día siguiente de su colocación.

Guías de identificación

Para la identificación de las especies de mamíferos se utilizó el libro “Los Mamíferos Silvestres de México” de Ceballos y Oliva (2005), y la “Guía de Identificación de Los Murciélagos de México” de Medellín, Arrita y Sánchez (2008) además

se consultó el trabajo de Guerrero y Cervantes (2003), Godínez *et al*. (2011) y Ceballos y Arroyo-Cabrales (2002) para la determinación y actualización de los nombres científicos.

La determinación de los ejemplares de anfibios y reptiles se basó en las guías de Stebbins (2003), Vásquez y Quintero (2005) y Smith y Taylor (1966). Ceballos, G. y García, A. (1994).

Para la identificación visual de las especies de aves se utilizaron las guías de campo de Howell y Webb (1995), Sibley (2000), National Geographic (2011), y Peterson Roger Tory. Chalif Edward L.

Sistemática

En la clasificación taxonómica y orden sistemático de las especies determinadas con presencia en la zona de estudio, se utilizaron los criterios del Sistema Integrado de Información Taxonómica SIITmx el cual corresponde a la interfaz mexicana de Integrated Taxonomic Information System ITIS. Constituye un sistema de referencia eficaz para la búsqueda y revisión de nombres científicos y comunes de organismos que se distribuyen principalmente en Norteamérica avalado por taxónomos especialistas.

Especies de ocurrencia potencial en la zona de estudio
Una vez identificada la información acerca del área de estudio, principalmente la procedente de fuentes especializadas autorizadas y oficiales, así como publicaciones de estudios faunísticos realizados en la zona y en ecosistemas similares; combinando los diferentes listados encontrados e integrando los registros del presente estudio se logró integrar un listado de 180 especies con distribución potencial en el SA, de las cuales, 18 especies se encuentran consideradas bajo algún estatus de riesgo de la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, s. En el capitulo IX inciso IX.2.1. del presente documento, se presenta el listado de la fauna potencial en el SA.

Cuadro IV.82. Resumen de la diversidad de especies de ocurrencia potencial en la zona de estudio

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	ESPECIES EN LA NOM		
				Pr	A	P
Amphibia	2	8	9	2	2	-
Aves	11	30	104	3	1	-
Mammalia	5	13	45	2	-	-
Reptilia	2	11	22	6	2	-
TOTAL	**20**	**62**	**180**	**13**	**5**	**0**

Importancia faunística del área de estudio.

Existen diversos criterios para determinar áreas de importancia ecológica y/o para la conservación de estas, los cuales van desde lo general a nivel mundial hasta zonas muy específicas. La ubicación geográfica de las zonas o regiones determina en gran medida la riqueza y distribución, y en algunos casos la abundancia de las especies de vida silvestre.

Regiones biogeográficas. Las regiones biogeográficas, identificadas originalmente por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H.G. Adolf Engler (1844–1930), son grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental. En principio se identificaron seis regiones: Paleártica (Europa y Asia), Neártica (Norteamérica), Neotropical (México, Centro y Sudamérica), Etiópica (África), India (Sureste de Asia, Filipinas, Indonesia) y Australiana (Australia y Nueva Guinea). Actualmente se reconocen ocho: se añadió Oceanía (Polinesia, Fiji y Micronesia) y Antártica. En México convergen dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, lo cual deriva en la megadiversidad natural del país. La fauna característica de la zona en estudio corresponde a la de la región zoogeográfica Neotropical (Darlington, 1957, Álvarez y Delachica, 1991), que se ubica en el continente americano al Sur del Trópico de Cáncer y, particularmente, a la Provincia biogeográfica Eje Volcánico.

Provincias fisiográficas. Otro de los factores que otorga a nuestro país la gran diversidad de especies es su orografía. La zona de estudio se localiza al oeste de la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, en la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

Ecorregiones. Es importante considerar que la distribución, composición y densidad de la fauna silvestre está definida por el tipo de hábitat dado por las características físicas y biológicas del lugar, así como el grado de perturbación a los distintos ecosistemas, originado básicamente por el hombre. Prácticamente y de forma general, el Sistema Ambiental del proyecto está inmerso dentro de la ecorregión terrestre Sierras Templadas. Siendo más específicos, respecto a las ecorregiones terrestres de Jalisco, la totalidad de la superficie que comprende el SA, así

como el de las áreas de obras y el AID del proyecto, pertenecen a la ecorregión Bosques de Coníferas y Encinos del Sistema Volcánico Transversal.

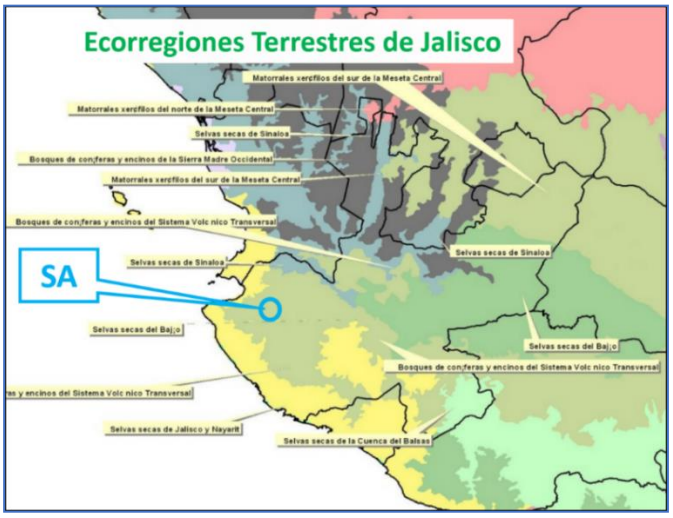


Figura IV.37. Ecorregiones Terrestres de Jalisco

El área de estudio posee una diversidad faunística, con elementos representativos de la región; de acuerdo con la diversidad de especies consideradas de ocurrencia potencial en el área de estudio, estas representan 6.09% de las 2,954 especies de vertebrados terrestres que se han registrado en México (considerando únicamente anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

El estado de Jalisco es una de las entidades con mayor riqueza faunística en México. Para el caso de vertebrados, se estima que en Jalisco hay una riqueza de 212 especies de anfibios y reptiles (Reyna *et al.* 2005), 554 especies de aves (Palomera-García *et al.* 2007) y 172 especies de mamíferos (Guerrero *et. al.* 1995), muchas de estas especies son endémicas y algunas se encuentran con alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Conforme a lo anterior, la fauna con distribución potencial en el SA representa 19.19% respecto a las 938 especies que se estima existen el Estado.

Asimismo, la fauna con distribución potencial en el SA representa 48.26% respecto a las 373 especies reportadas para el municipio de Talpa de Allende por la CONABIO (http://enciclovida.mx/explora-por-region). De las 180 especies consideradas con distribución potencial en el SA del proyecto, 5.00% son anfibios, 12.22% son reptiles, 57.78% son aves y 25.00% son mamíferos. Por otra parte, 9.44% de estas especies se encuentran bajo algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esfuerzo de muestreo

A efecto de lograr los objetivos planteados y con base a las metodologías recomendadas tanto en el Manual para Monitores Comunitarios de Aves (NABCI-CONABIO, 2012) como en Temas Sobre Conservación de Vertebrados Silvestres en México (Sánchez *et al*., 2011), el diseño de muestreo considera cuatro estaciones de monitoreo, de las cuales, una corresponde al AP y tres se distribuyen en el Sistema Ambiental, En estos estaciones se ejecutaron las técnicas descritas; en el AP se realizaron 8 sitios de monitoreo circulares de 1000 m^2 cada uno, y 16 transectos de longitud variable que en total suman 1097.5 m; mientras que en el SA se levantaron 16 sitios de monitoreo circulares de 1000 m^2 cada uno, y 32 transectos de longitud variable que en total suman 6202 m.

En los transectos se realizaron puntos de observación de aves, siendo tomados en el predio (AP) cada 50 m en promedio y en el SA cada 100 m en promedio, permaneciendo activos por 10 minutos aproximadamente; asimismo, en el área de los sitios de monitoreo fueron muestreadas las cuatro clases taxonómicas de vertebrados terrestres en los que se centra el presente estudio, es decir aves, reptiles mamíferos y anfibios. Los sitios de muestreo de fauna se seleccionaron cercanos o en los mismos sitios de muestreo de la flora, buscando cubrir los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.



Figura IV.38. Ubicación de los sitios de muestreo en el Predio (AP).

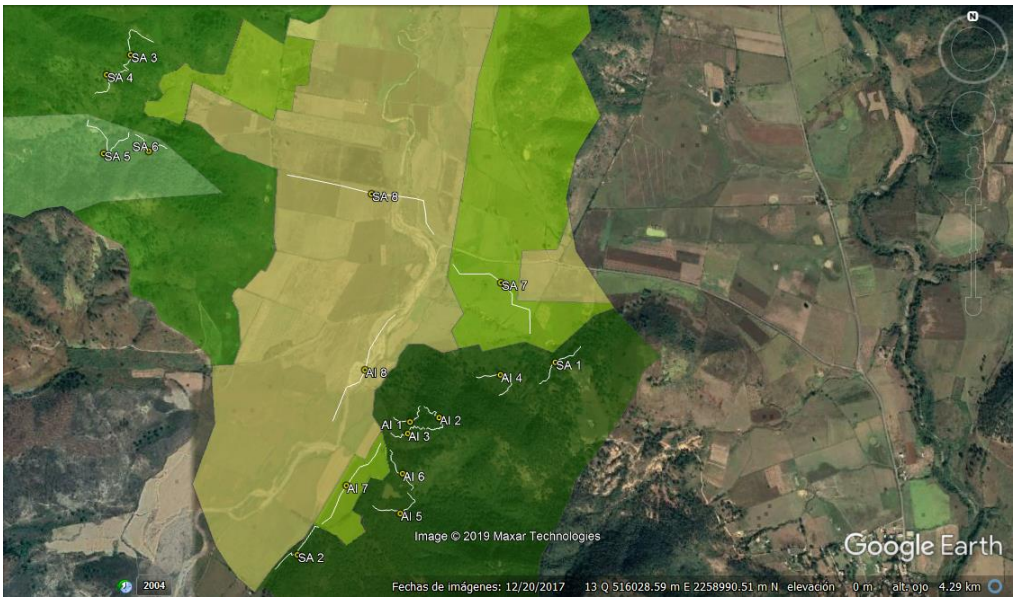


Figura IV.39. Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema ambiental (SA).

En los Cuadros siguientes se muestran las coordenadas UTM región 13Q de la ubicación de los esfuerzos de muestreo de fauna silvestre, tanto en el AP como en el SA. Las coordenadas de los sitios también corresponden a la coordenada de inicio de los Transectos y las coordenadas de los transectos corresponden a la coordenada de término del Transecto.

Cuadro IV.83a. Ubicación de los puntos de muestreo en AP (Estación 1)

ESTACIÓN DE MONITOREO EN EL AP						
SITIOS			TRANSECTOS			
CLAVE	X	Y	CLAVE	X	Y	LONGITUD (m)
ESTACIÓN DE MONITOREO 1 (BQP)						
P_1	513129.26	2259252.02	T_1A	513117.32	2259303.06	64.2
			T_1B	513155.46	2259300.33	60.7
P_2	513185.00	2259231.00	T_2A	513145.38	2259255.13	63.0
			T_2B	513182.59	2259197.07	63.0
P_3	513177.85	2259279.28	T_3A	513193.68	2259245.08	64.2

ESTACIÓN DE MONITOREO EN EL AP						
SITIOS			TRANSECTOS			
CLAVE	X	Y	CLAVE	X	Y	LONGITUD (m)
			T_3B	513153.57	2259252.53	55.0
P_4	513135.17	2259305.37	T_4A	513122.00	2259361.05	66.7
			T_4B	513150.70	2259363.96	69.6
P_5	513162.00	2259179.00	T_5A	513134.62	2259233.78	68.0
			T_5B	513172.75	2259197.87	65.0
P_6	513198.00	2259357.00	T_6A	513206.37	2259294.47	70.7
			T_6B	513171.07	2259310.87	60.8
P_7	513154.00	2259390.00	T_7A	513191.70	2259453.94	77.3
			T_7B	513236.44	2259395.58	84.3
P_8	513236.00	2259420.00	T_8A	513289.02	2259472.18	79.5
			T_8B	513255.63	2259498.69	85.5

Cuadro IV.83b. Ubicación de los puntos de muestreo en el SA (Estación 2, 3 y 4)

ESTACIÓN DE MONITOREO EN EL SA						
SITIOS			TRANSECTOS			
CLAVE	X	Y	CLAVE	X	Y	LONGITUD (m)
ESTACIÓN DE MONITOREO 2 (BQP)						
AID_1	513288.00	2259214.00	T_1A	513205.15	2259235.15	94
			T_1B	513337.82	2259288.02	112
AID_2	513431.00	2259233.00	T_2A	513357.44	2259285.66	147
			T_2B	513368.05	2259176.30	163
AID_3	513276.00	2259158.00	T_3A	513358.48	2259176.29	128
			T_3B	513188.21	2259159.04	126
AID_4	513734.95	2259436.15	T_4A	513613.60	2259424.23	127
			T_4B	513721.30	2259334.45	164
AID_5	513232.38	2258768.27	T_5A	513096.06	2258807.57	154
			T_5B	513266.77	2258865.71	156
AID_6	513247.36	2258962.50	T_6A	513285.89	2258880.00	108
			T_6B	513185.77	2259077.73	157
SA_1	514004.70	2259493.19	T_7A	513921.22	2259389.75	152
			T_7B	514131.43	2259566.45	153
SA_2	512724.91	2258575.32	T_8A	512832.06	2258705.01	189
			T_8B	512615.03	2258506.34	157
ESTACIÓN DE MONITOREO 3 (BPQ y BP)						
SA_3	511950.69	2261028.34	T_9A	512065.33	2261085.97	255
			T_9B	511940.47	2260953.43	122
SA_4	511831.22	2260933.52	T_10A	511931.06	2260948.60	130
			T_10B	511773.66	2260840.83	155
SA_5	511810.42	2260549.06	T_11A	511737.75	2260712.47	232
			T_11B	511933.09	2260650.71	182
SA_6	512031.13	2260556.96	T_12A	511962.95	2260636.66	125
			T_12B	512121.56	2260564.83	105
ESTACIÓN DE MONITOREO 4 (PI y TA)						
AID_7	512971.69	2258909.50	T_13A	513140.28	2259108.08	272
			T_13B	512848.44	2258723.18	232
AID_8	513072.45	2259472.89	T_14A	513224.53	2259737.58	313
			T_14B	512908.37	2259223.32	317
SA_7	513745.00	2259886.00	T_15A	513881.77	2259633.38	338
			T_15B	513509.84	2259977.64	278
SA_8	513119.00	2260330.00	T_16A	512704.80	2260428.74	426
			T_16B	513419.27	2260121.28	433

Temporalidad de los muestreos

La naturaleza y alcance del muestreo faunístico demanda cubrir al menos un ciclo anual completo en el área de estudio. Aunque no se requiere la permanencia constante durante todo el ciclo anual, el muestreo de la fauna silvestre debe permitir el acopio de datos durante las diferentes estaciones climáticas. A efecto de lo anterior, las visitas de campo para el levantamiento de información se efectuaron en cuatro campañas, cubriendo cada una de éstas, una estación diferente del año, así como la época de estiaje y la de lluvias.

Cuadro IV.84. Temporalidad de los muestreos

ÉPOCA	FECHA
Otoño	10 - 15 de diciembre de 2018
Invierno	23 - 27 de febrero de 2019
Primavera	28 abril- 5 de mayo de 2019
Verano	6 - 14 julio de 2019

Resultados de los muestreos

De manera general, en el SA se registraron 445 registros organismos, correspondientes a 54 especies de vertebrados terrestres en cuatro asociaciones vegetales de ecosistemas templados; mientras que en el AP se registraron 165 organismos correspondientes a 27 especies, mismas que también se observaron en el SA.

Cuadro IV.85. Resumen de la diversidad de especies registradas en el SA

RIQUEZA FAUNÍSTICA EN EL SA			
CLASE	FAMILIA	GENEROS	ESPECIES
Amphibia	1	1	1
Aves	17	30	31
Mammalia	8	9	10
Reptilia	6	9	12
TOTAL	**32**	**49**	**54**

Cuadro IV.86. Resumen de la diversidad de especies registradas en el AP

RIQUEZA FAUNÍSTICA EN EL AP			
CLASE	FAMILIA	GENEROS	ESPECIES
Amphibia	0	0	0
Aves	9	18	18
Mammalia	3	3	3
Reptilia	4	4	6
TOTAL	**16**	**25**	**27**

La clase de la que se obtuvo mayor número de registros en el SA fue la clase aves con 57.41% de las especies y 46.97% de los organismos, lo cual es común para la mayoría de los ecosistemas terrestres de nuestro país, donde generalmente las aves superan significativamente a las otras clases taxonómicas.

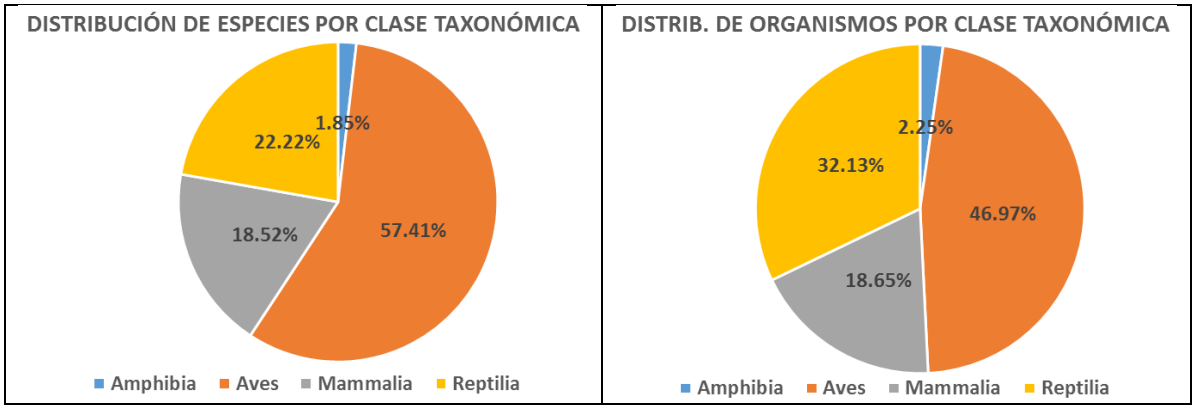


Figura IV.40. Distribución de especies y organismos registrados en el SA por clase taxonómica

Para el AP, también las aves fue la clase taxonómica con mayor número de registros, con 66.67% de las especies y 62.42% de los organismos

.

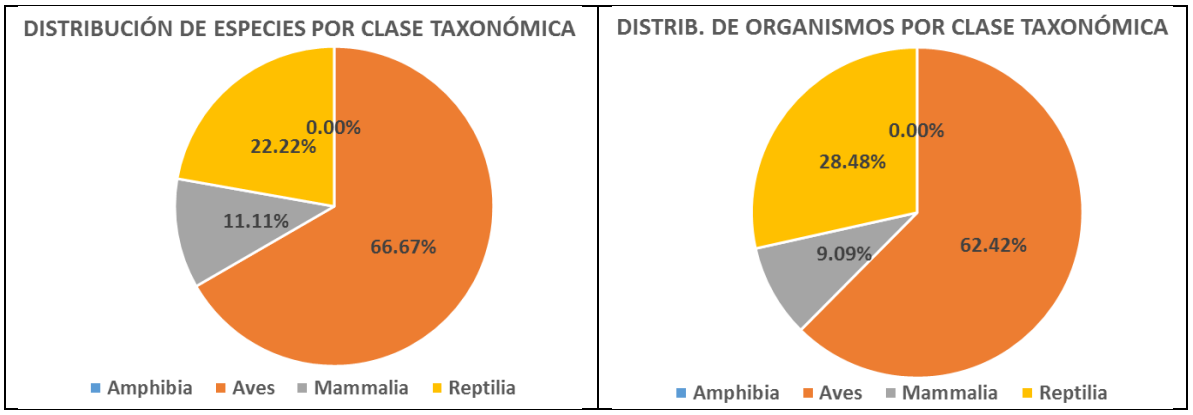


Figura IV.41. Distribución de especies y organismos registrados en el AP por clase taxonómica

Representatividad del muestreo de fauna

Al igual que para el caso de muestreo de la flora, el objetivo principal del muestro de los grupos faunísticos vertebrados es el de estimar la biodiversidad de sus poblaciones, tanto de las que habitan en el AP como las que se distribuyen en el SA, para así evaluar y prevenir las afectaciones que pudieran comprometer la biodiversidad del ecosistema; al respecto, además de distribuir el esfuerzo de muestreo durante las diferentes estaciones del año y cubrir las principales comunidades vegetales que proporcionan el hábitat a la fauna, la representatividad del muestreo también se evalúa en función de las curvas de acumulación de especies, empleándose **siete diferentes modelos no paramétricos para estimar la riqueza asintótica** (Conwell, 2013), obteniéndose, en todos los casos, un **índice de completitud mayor a 80%**, por lo cual, podemos decir que con base a la riqueza asintótica estimada con los modelos empleados, el muestreo faunístico realizado, tanto en el AP como en el SA, es muy representativo de la fauna terrestre vertebrada que habita en el área de estudio.

Cuadro IV.87. Representatividad del muestreo por grupo faunístico.

Representatividad del muestreo faunístico en el AP				
Clase	**Estimador**	**S(est)**	**S(obs)**	**%**
Aves	Bootstrap	18.49	18	97.35
Mammalia	Chao 1	3	3	100
Herpetofauna	ICE	6.35	6	94.49
Representatividad del muestreo faunístico en el SA				
Clase	**Estimador**	**S(est)**	**S(obs)**	**%**
Aves	Jacknife 1	37.56	31	82.53
Mammalia	Chao 1	10.49	10	95.33
Herpetofauna	ICE	16.2	13	80.25

Curvas de Acumulación de Especies

Realizamos todas las estimas mediante el programa EstimateS vers. 9.0 (Colwell, 2006), empleando 100 aleatorizaciones sin remplazo. Para el cálculo de los índices Chao 1 y Chao 2 se utilizó la fórmula clásica y para el caso de ACE e ICE, el límite de abundancia para las especies raras o infrecuentes se estableció en 10 individuos; mientras que la curva de acumulación de especies observadas se extrapoló a un total de 28 muestras. Exportamos los

resultados de todas las reordenaciones aleatorias a un archivo de Microsoft ® Office Excel donde, además de graficar las curvas obtenidas, se analiza su comportamiento.

Para todos los grupos faunísticos, como estimador de la riqueza verdadera se utilizó el promedio aritmético de 9 estimas obtenidas mediante 7 estimadores no paramétricos (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap), un estimador paramétrico (Michaells Menten o Clench) y mediante la curva de rarefacción y extrapolación de la muestra (Colwell et al., 2012), y cuando este promedio resultó menor al de la riqueza observada, esta última se emplea como estimador de la riqueza verdadera; para el evaluar el desempeño de los estimadores, se realizó el análisis visual de las curvas, considerando que un buen modelo presenta una curva de acumulación inicial alta y luego de alcanzar el valor máximo comienza a descender hasta alcanzar la asíntota, presentando una varianza más o menos constante a lo largo de la curva.

A menos que se alcance el número asintótico de especies, no existen criterios objetivos que permitan decidir cuándo se considera un inventario lo suficientemente completo. Los investigadores suelen establecer límites arbitrarios para determinar si los muestreos han sido lo suficientemente exhaustivos o representativos. En general índices de completitud con valores entre 50 y 75% se consideran como de alta representatividad y mayores a 75% serían de muy alta representatividad (Flores-Maldonado et. al, 2015).

Avifauna en el Area del Predio (AP)

Para avifauna, en los 8 sitios muestreados en el AP se registraron 18 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) alcanza la asíntota en el sitio 7. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 16 muestras, desde el sitio 7 alcanza la asíntota sobre un valor de 18 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente; aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 8 estima una riqueza de 23.58 especies.

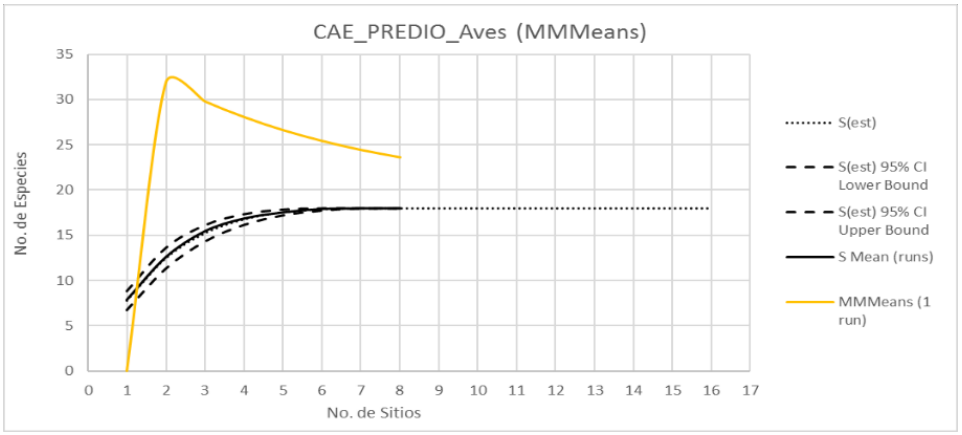


Figura IV.42. CAE del grupo Aves (S(est) y LC) en el AP

Para la avifauna, en los 8 sitios muestreados en el AP no se registraron especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) ni especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 18 especies y un total de 62 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 0.00% para Chao1 (F1/n=0/18) y de 0.00% para Chao2 (Q1/M=0/62). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto y todos alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante

el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies avifaunísticas es algo agrupada, ya que permanece en todo su trazo por encima de la riqueza observada (SMean).

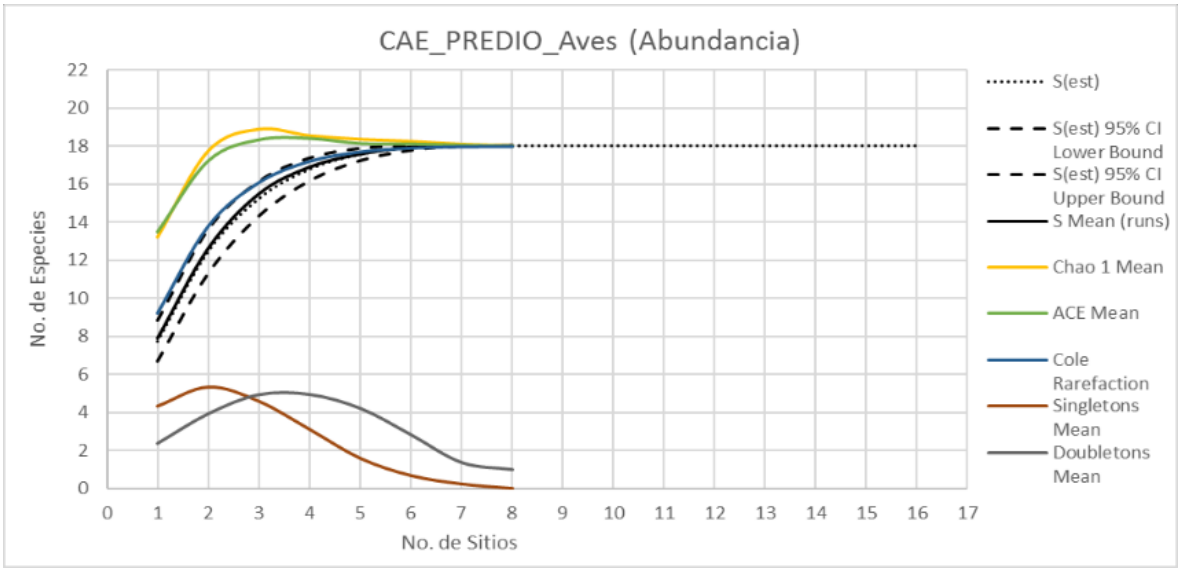


Figura IV.43. CAE de la avifauna (Índices basados en Abundancia de especies) en el AP

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta y todos se aproximan a una asíntota más o menos definida.

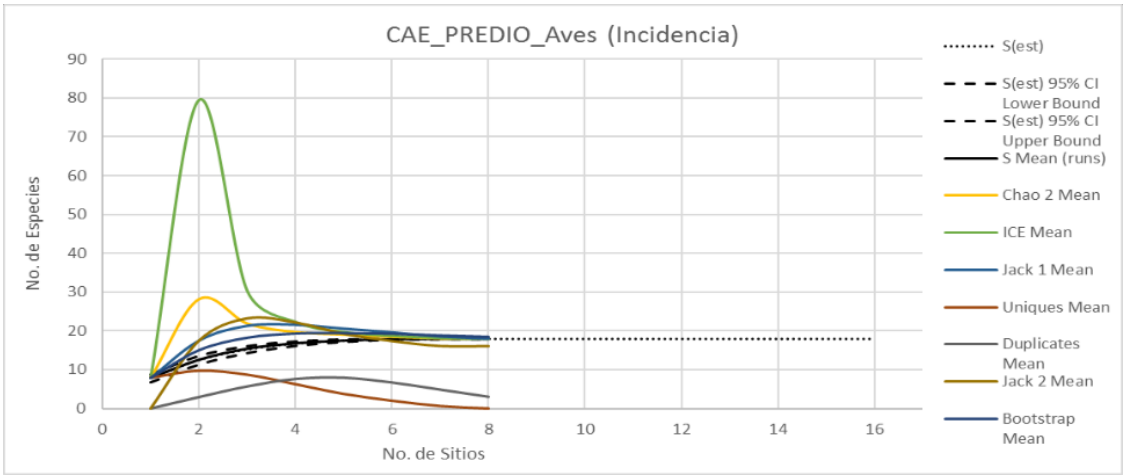


Figura IV.44. CAE de la avifauna (Índices basados en Incidencia de especies) en el AP

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 sitios muestreados es de S=18 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 18 y 23.58 especies (promedio aritmético de 18.76 spp.); dado que las especies observadas representan entre 76.34 y 100.00% (promedio geométrico de 96.36%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la avifauna en el AP.

Cuadro IV.88. Riqueza específica estimada de la avifauna en el AP

Aves	**Sobs: 18 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	18	100.00
ACE	18	100.00
S(est)	18	100.00
Chao 2	18	100.00

ICE	18	100.00
Jacknife 1 orden	18	100.00
Jacknife 2 orden*	16.07	112.01
Bootstrap	18.49	97.35
MM	23.58	76.34
Promedio	**18.76**	**96.36**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la avifauna en el AP es el de Bootstrap, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota más o menos definida, ya que en los últimos dos sitios muestra tasas de acumulación bastante bajas, siendo 0.041 spp. en promedio; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 1.

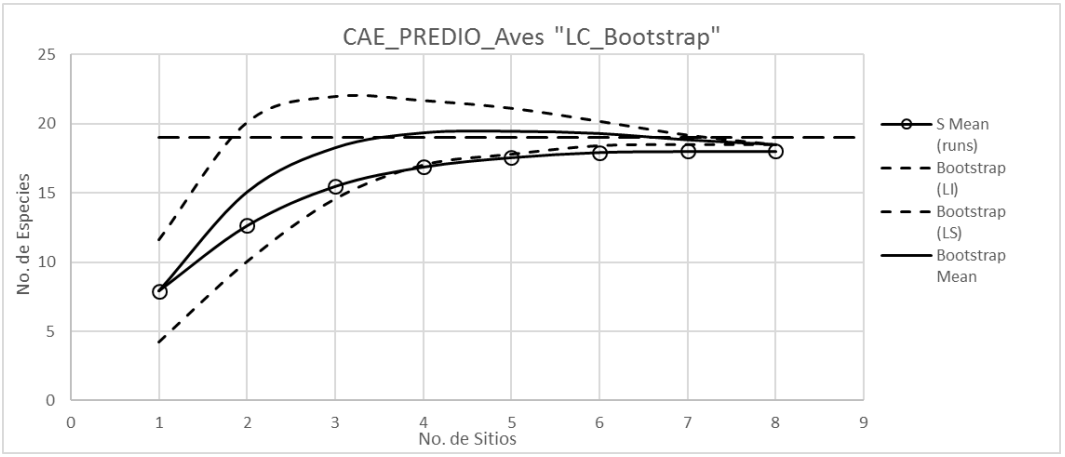


*Figura IV.45. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la avifauna según el estimador no paramétrico Bootstrap y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (19 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Bootstrap, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Bootstrap, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Bootstrap, desde el sitio 7 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.6 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.59 y 0.32 especies (promedio de 0.46 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota.

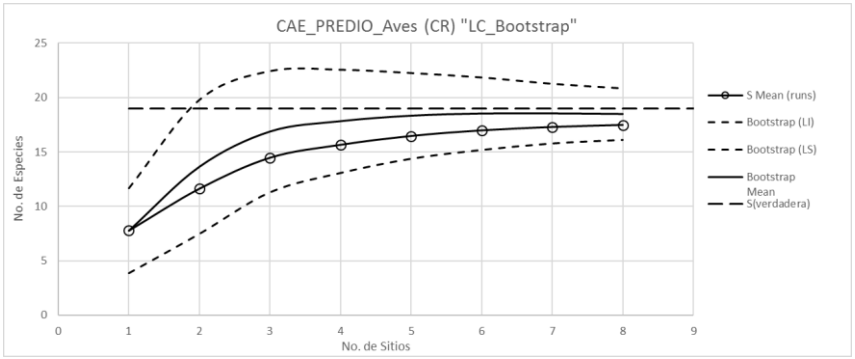


*Figura IV.46. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la avifauna en el AP según el estimador no paramétrico Bootstrap y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (19 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 8 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la avifauna sea de 18.49 especies**; en consecuencia, dado que, en los 8 sitios muestreados, para la avifauna se

registraron 18 especies, **el índice de completitud** es de **97.35%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la avifauna presente en el AP**.

Mastofauna en el AP

Para la mastofauna, en los 8 sitios muestreados en el AP se registraron 3 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) prácticamente alcanza la asíntota desde el sitio 6. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 16 muestras, desde de sitio 6 también alcanza la asíntota sobre un valor de 3 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente; aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 8 estima una riqueza de 3.96 especies.

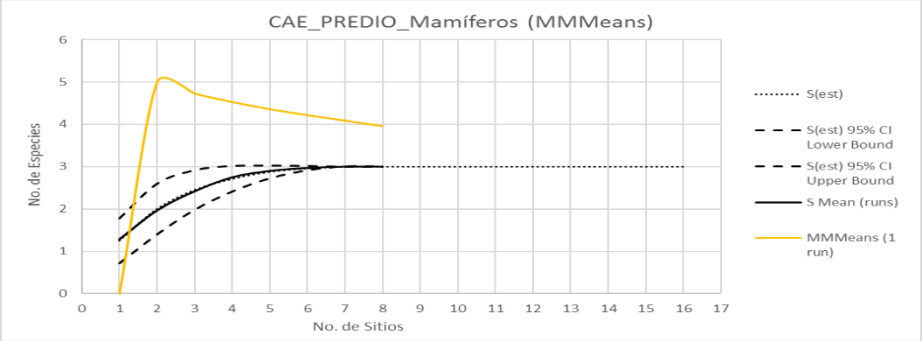


Figura IV.47. CAE del grupo Mamíferos (S(est) y LC) en el AP

Para la mastofauna, en los 8 sitios muestreados en el AP no se registraron especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) ni especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 3 especies y un total de 10 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 0.00% para Chao1 (F1/n=0/3) y de 0.00% para Chao2 (Q1/M=0/10). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto, sin embargo, mientras que ACE alcanzó una asíntota mas o menos definida, Chao 1 alcanzó la asíntota prácticamente desde el sitio 5; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies arbustivas es casi azarosa, ya que permanece en todo su trazo muy cercana a la de la riqueza observada (SMean).

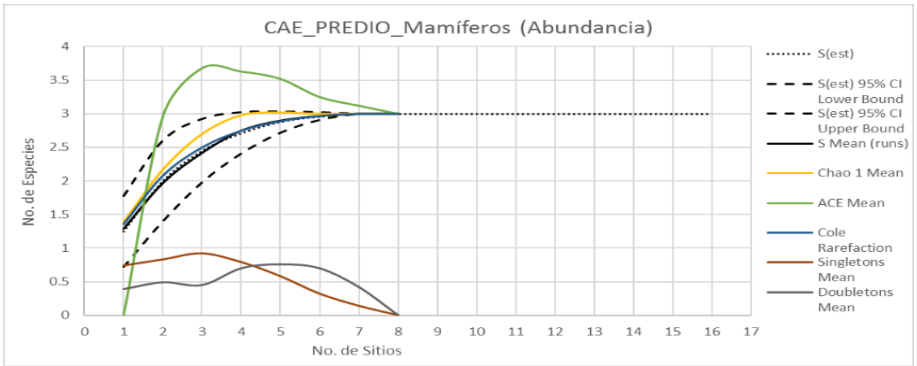


Figura IV.48. CAE de la mastofauna (Índices basados en Abundancia de especies) en el AP

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta y todos se aproximan a una asíntota más o menos definida.

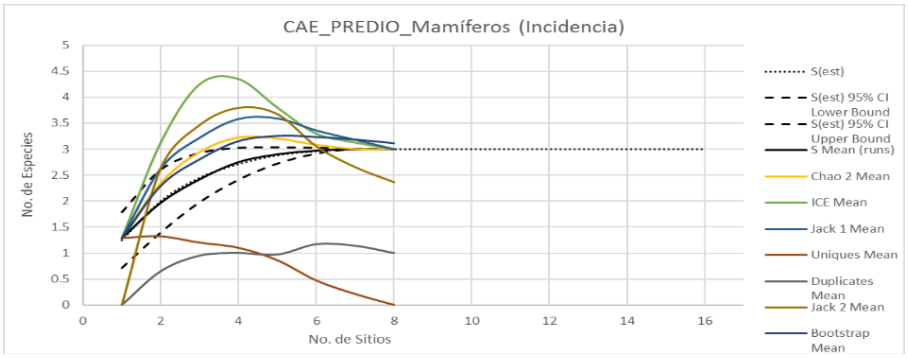


Figura IV.49. CAE de la mastofauna (Índices basados en Incidencia de especies) en el AP

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 sitios muestreados es de S=3 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 3 y 3.96 especies (promedio aritmético de 3.14 spp.); dado que las especies observadas representan entre 75.76 y 100.00% (promedio geométrico de 96.12%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la mastofauna en el AP.

Cuadro IV.89. Riqueza específica estimada de la mastofauna en el AP

Mamíferos	**Sobs: 3 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	3	100.00
ACE	3	100.00
S(est)	3	100.00
Chao 2	3	100.00
ICE	3	100.00
Jacknife 1 orden	3	100.00
Jacknife 2 orden*	2.36	127.12
Bootstrap	3.12	96.15
MM	3.96	75.76
Promedio	**3.14**	**96.12**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la mastofauna en el AP es el de Chao 1, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota plenamente definida desde el sitio 5, siendo de 0.04 a 0.00 spp. (0.005 spp. en promedio); mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 2.

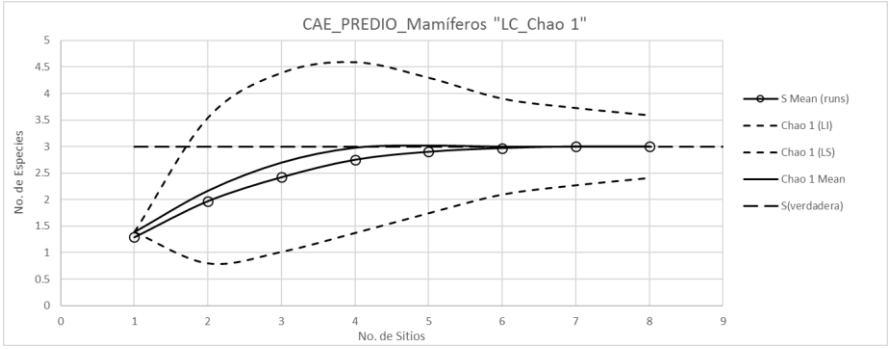


*Figura IV.50. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la mastofauna según el estimador no paramétrico Chao 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (3 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Chao 1, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Chao 1, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Chao 1, desde el sitio 4 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.1 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.09 y -0.01 especies (promedio de 0.044 spp.), lo cual prácticamente confirma la asíntota.

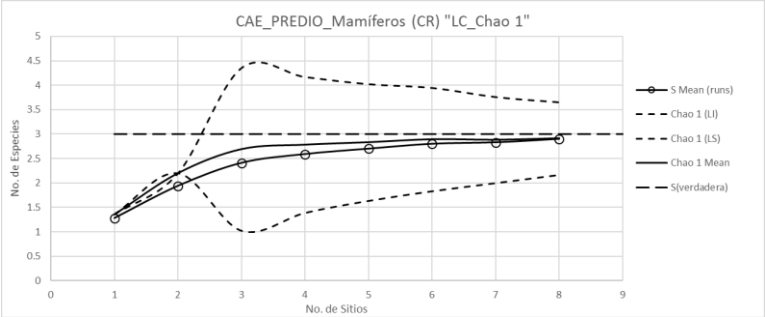


*Figura IV.51. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la mastofauna en el AP según el estimador no paramétrico Chao 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (3 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 8 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la mastofauna sea de 3.0 especies**; en consecuencia, dado que, en los 8 sitios muestreados, para la mastofauna se registraron 3 especies, **el índice de completitud** es de **100.0%**, con lo cual se demuestra que la curva de acumulación de especies observadas alcanzó la asíntota, y **el muestreo realizado si es muy representativo de la mastofauna presente en el AP**.

Herpetofauna (reptiles) en el AP

Para los reptiles, en los 8 sitios muestreados en el AP se registraron 6 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean), aunque no alcanza la asíntota, desde el sitio 5 presenta una tasa de crecimiento inferior a 0.2 spp., adquiriendo tasas entre 0.16 a 0.6 (0.11 spp. en promedio). Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 16 muestras, desde de sitio 8 alcanza la asíntota sobre un valor de 6 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente y en el sitio 7 alcanza la asíntota y estima una riqueza de 6.65 especies.

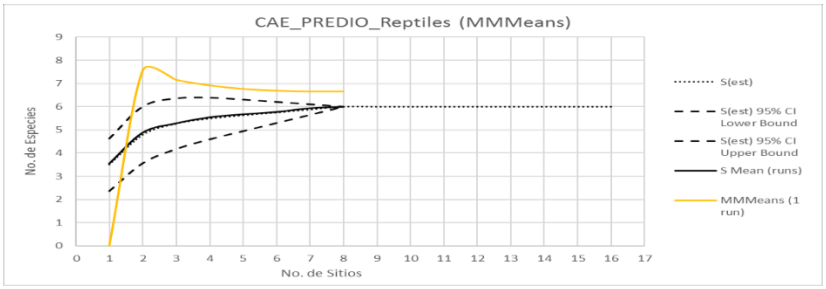


Figura IV.52. CAE del grupo Reptiles (S(est) y LC) en el AP

Para la herpetofauna reptil, en los 8 sitios muestreados en el AP se registró una especie de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y una especie de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 3 especies y un total de 10 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 16.67% para Chao1 (F1/n=1/6) y de 3.57% para Chao2 (Q1/M=1/28). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera distinta, solo la curva de Chao 1 presentó un crecimiento inicial alto y alcanzó una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de los reptiles es azarosa, ya que permanece en todo su trazo muy próxima a la de la riqueza observada (SMean).

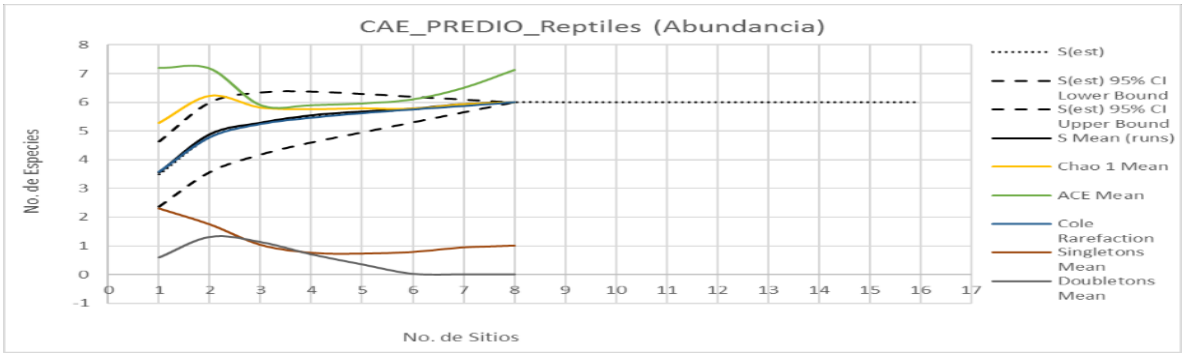


Figura IV.53. CAE de la herpetofauna reptil (Índices basados en Abundancia de especies) en el AP

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos, excepto Bootstrap y Chao 2, permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta pero soloamente ICE y Chao 2 aproximan a una asíntota más o menos definida.

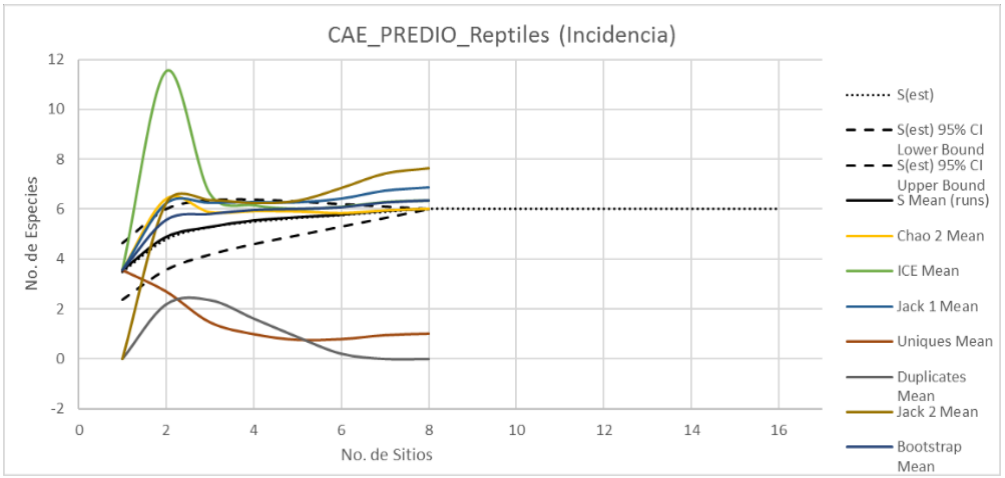


Figura IV.54. CAE de la herpetofauna reptil (Índices basados en Incidencia de especies) en el AP

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 8 sitios muestreados es de S=6 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 6 y 7.63 especies (promedio aritmético de 6.55 spp.); dado que las especies observadas representan entre 78.64 y 100.00% (promedio geométrico de 91.86%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la herpetofauna reptil en el AP.

Cuadro IV.90. Riqueza específica estimada de la herpetofauna reptil en el AP

Reptiles	**Sobs: 6 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	6	100.00
ACE	7.12	84.27
S(est)	6	100.00
Chao 2	6	100.00
ICE	6.35	94.49
Jacknife 1 orden	6.88	87.21
Jacknife 2 orden	7.63	78.64
Bootstrap	6.35	94.49
MM	6.65	90.23
Promedio	**6.55**	**91.86**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la herpetofauna en el AP es el de ICE, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota más o menos definida desde el sitio 5, siendo de 0.19 a -0.14 spp. (0.047 spp. en promedio); mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 3.

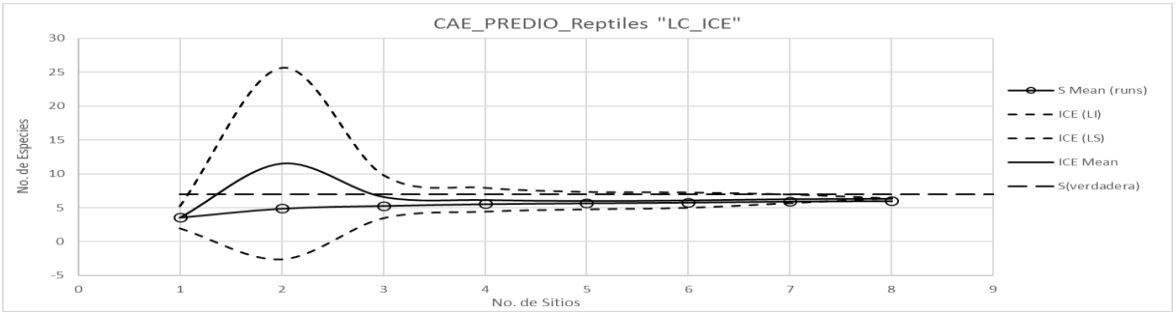


*Figura IV.55. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la herpetofauna reptil según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (7 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador ICE, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador ICE, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo ICE, desde el sitio 5 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.1 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.09 y -0.09 especies (promedio de 0.025 spp.), lo cual prácticamente confirma la asíntota.

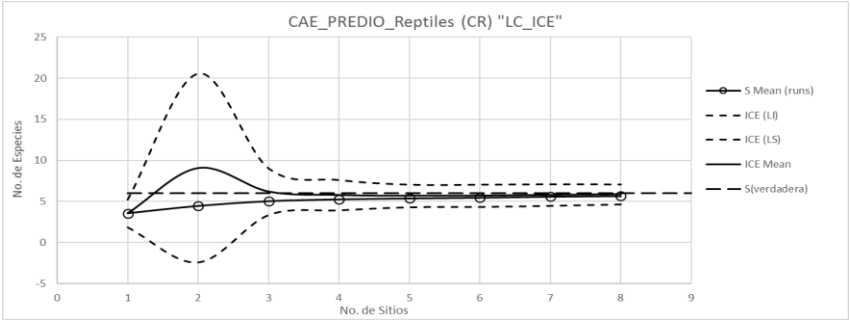


*Figura IV.56. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la herpetofauna reptil en el AP según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (6 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 8 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la herpetofauna reptil sea de 6.35 especies**; en consecuencia, dado que, en los 8 sitios muestreados, para los reptiles se registraron 6 especies, **el índice de completitud** es de **94.49%**, con lo cual se demuestra que la curva de acumulación de especies observadas alcanzó la asíntota, y **el muestreo realizado si es muy representativo de la herpetofauna reptil presente en el AP**.

Avifauna en el SA

Para la avifauna del SA, en los 16 sitios muestreados se registraron 31 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) no alcanza la asíntota; sin embargo, desde el sitio 13 presenta tasas de crecimiento inferiores de 0.5 spp. por cada unidad de esfuerzo adicional. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 30 muestras, desde de sitio 27 presenta una tasa de crecimiento inferior a 0.2 spp., con valores que van de 0.19 a 0.16 especies por unidad de esfuerzo adicional, lo que hace suponer la proximidad de la asíntota sobre un valor de 35 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente y en el sitio 8 la tasa de crecimiento se torna negativa y adquiere valores que van de -0.13 a -0.02 (promedio de -0.09 spp.), alcanzando prácticamente la asíntota en el sitio 16 y estimando una riqueza de 40 especies.

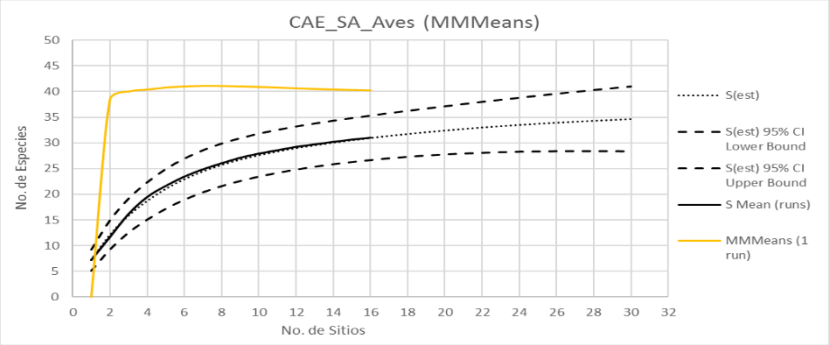


Figura IV.57. CAE del grupo Aves (S(est) y LC) en el SA

Para la avifauna, en los 16 sitios muestreados en el SA se registraron 6 especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 7 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 31 especies y un total de 114 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 19.35% para Chao1 (F1/n=6/31) y de 6.14% para Chao2 (Q1/M=7/114). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto y no alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies de aves es agrupada, ya que permanece en todo su trazo por encima de la riqueza observada (SMean).

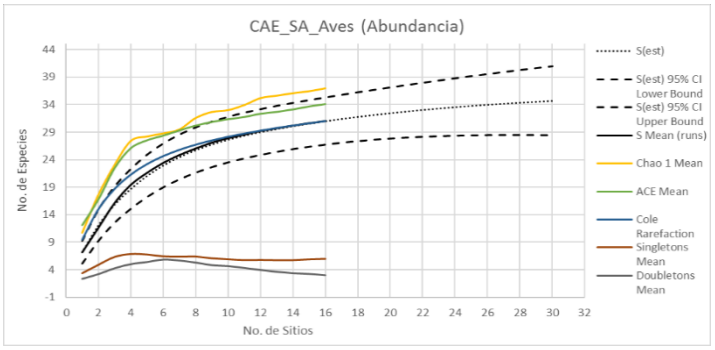


Figura IV.58. CAE de la avifauna (Índices basados en Abundancia de especies) en el SA

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta, mientras que solo ICE y Jacknife 1 se aproximan a una asíntota más o menos definida.

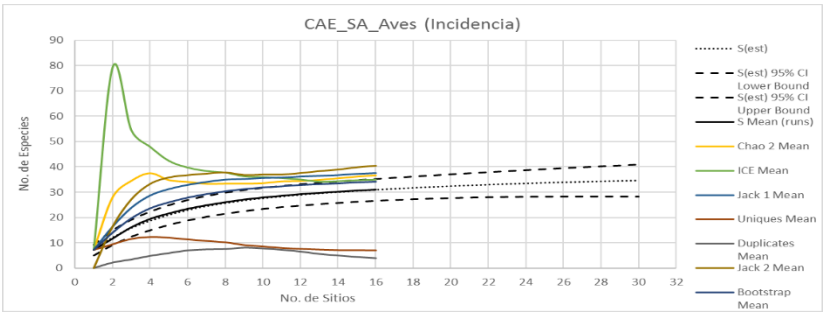


Figura IV.59. CAE de la avifauna (Índices basados en Incidencia de especies) en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 16 sitios muestreados es de S=131 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 34.1 y 40.42 especies (promedio aritmético de 36.65 spp.); dado que las especies observadas representan entre 76.69 y 90.91% (promedio geométrico de 84.74%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la avifauna en el SA.

Cuadro IV.91. Riqueza específica estimada de la avifauna en el SA

Aves	**Sobs: 31 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	36.97	83.85
ACE	34.1	90.91
S(est)	34.69	89.36
Chao 2	36.74	84.38
ICE	34.9	88.83
Jacknife 1 orden	37.56	82.53
Jacknife 2 orden*	40.42	76.69
Bootstrap	34.23	90.56
MM	40.25	77.02
Promedio	**36.65**	**84.74**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la avifauna en el SA es el de Jacknife 1, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota más o menos definida, ya que en los últimos 8 sitios muestra tasas de acumulación bajas e inferiores a 0.5 spp., tomando valores

que oscilan entre 0.47 y 0.17, arrojando un promedio de 0.32 spp. por cada unidad de esfuerzo adicional; mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 3.

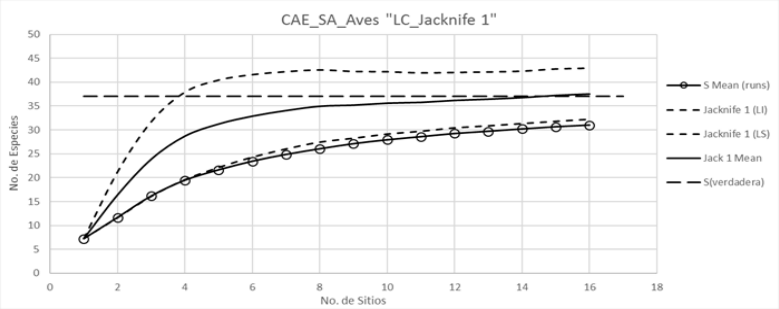


*Figura IV.60. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la avifauna según el estimador no paramétrico Jacknife 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (37 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Jacknife 1, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Jacknife 1, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Jacknife 1, desde el sitio 12 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.2 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.19 y -0.4 especies (promedio de 0.002 spp.), lo cual hace suponer la cercanía de la asíntota sobre un valor de 32 especies.

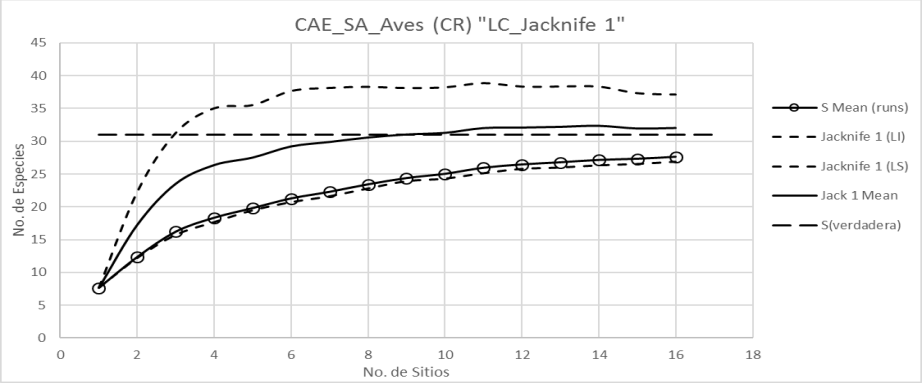


*Figura IV.61. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la avifauna en el SA según el estimador no paramétrico Jacknife 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (31 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 16 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la avifauna sea de 37.56 especies**; en consecuencia, dado que, en los 16 sitios muestreados, para la avifauna se registraron 31 especies, **el índice de completitud** es de **82.53%**, con lo cual se demuestra que, no obstante que la curva de acumulación de especies observadas no haya alcanzado la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la avifauna presente en el SA**.

Mastofauna en el SA

Para la mastofauna, en los 16 sitios muestreados en el SA se registraron 10 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean) prácticamente alcanza la asíntota desde el sitio 13, con una riqueza de 10 especies. Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 30 muestras, desde de sitio 14 también alcanza la asíntota sobre un valor de 10 especies. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento negativa y, aunque no alcanza la asíntota, en el sitio 16 estima una riqueza de 14.24 especies.

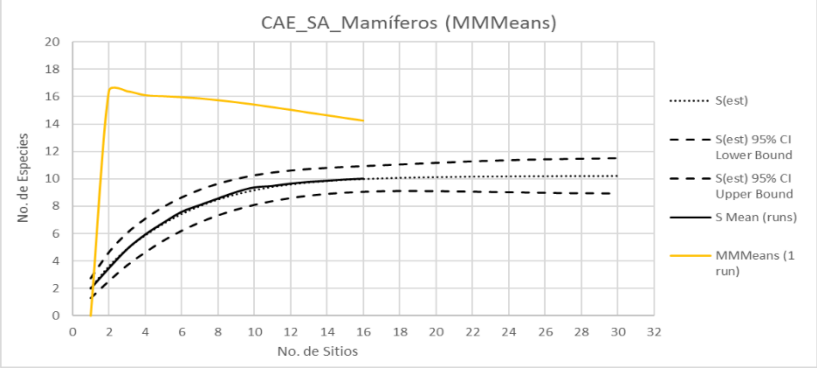


Figura IV.62. CAE del grupo Mamíferos (S(est) y LC) en el SA

Para la mastofauna, en los 16 sitios muestreados en el SA se registró una especie de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y una especie de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 10 especies y un total de 10 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 10.00% para Chao1 (F1/n=1/10) y de 3.13% para Chao2 (Q1/M=1/32). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, ambas curvas de acumulación de especies tuvieron un crecimiento inicial alto, y ambas alcanzaron una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada. Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de las especies de mamíferos es bastante agrupada, ya que permanece en todo su trazo muy por encima de la riqueza observada (SMean).

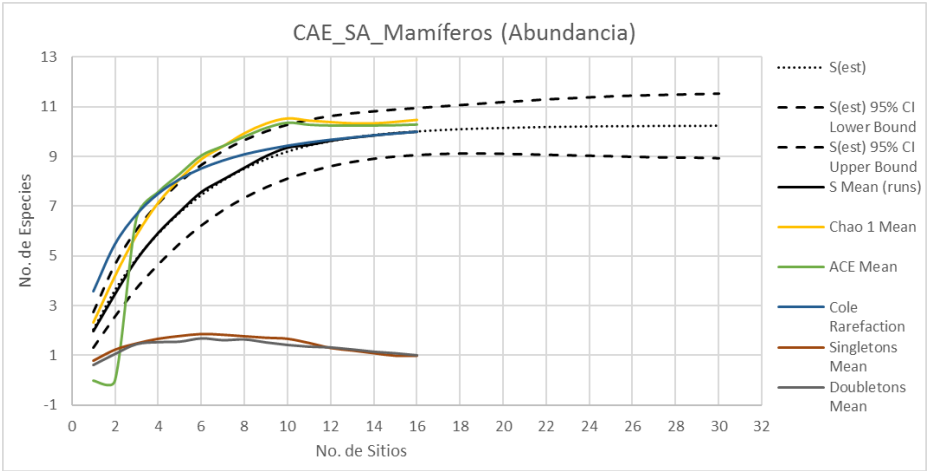


Figura IV.63. CAE de la mastofauna (Índices basados en Abundancia de especies) en el SA

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos permanecen, en su mayor parte, fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta y todos se aproximan a una asíntota más o menos definida.

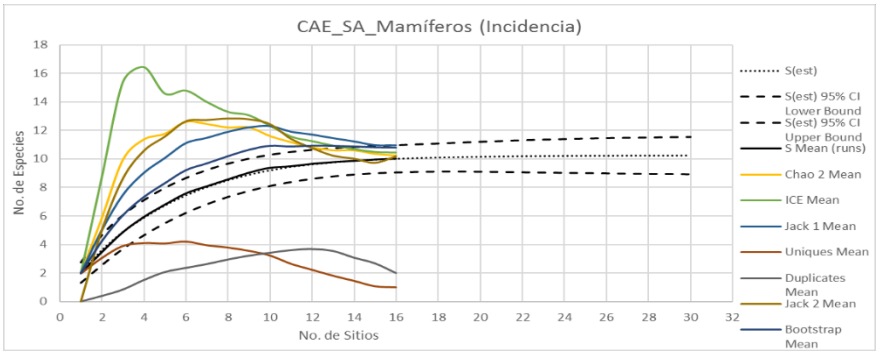


Figura IV.64. CAE de la mastofauna (Índices basados en Incidencia de especies) en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 16 sitios muestreados es de S=10 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 10.18 y 14.24 especies (promedio aritmético de 10.87 spp.); dado que las especies observadas representan entre 70.22 y 98.23% (promedio geométrico de 92.50%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la mastofauna en el SA.

Cuadro IV.92. Riqueza específica estimada de la mastofauna en el SA

Mamíferos	**Sobs: 10 spp.**	
Estimador	**SEstimada**	**Representatividad (%)**
Chao 1	10.49	95.33
ACE	10.3	97.09
S(est)	10.23	97.75
Chao 2	10.23	97.75
ICE	10.43	95.88
Jacknife 1 orden	10.94	91.41
Jacknife 2 orden	10.18	98.23
Bootstrap	10.78	92.76
MM	14.24	70.22
Promedio	**10.87**	**92.50**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la mastofauna en el SA es el de Chao 1, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota plenamente definida desde el sitio 10, con una tasa que varía de 0.08 a -0.09 spp. (0.01 spp. en promedio); mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 3.

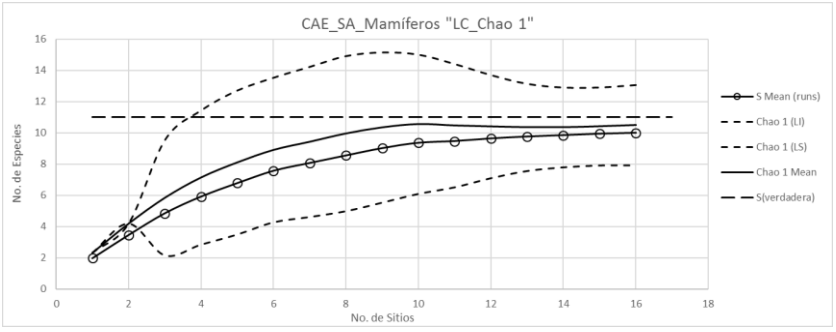


*Figura IV.65. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la mastofauna según el estimador no paramétrico Chao 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (11 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador Chao 1, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador Chao 1, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que

las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo Chao 1, desde el sitio 14 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.1 especies por cada unidad de esfuerzo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.05 y -0.09 especies (promedio de 0.01 spp.), lo cual prácticamente confirma la asíntota sobre un valor de 10 especies.

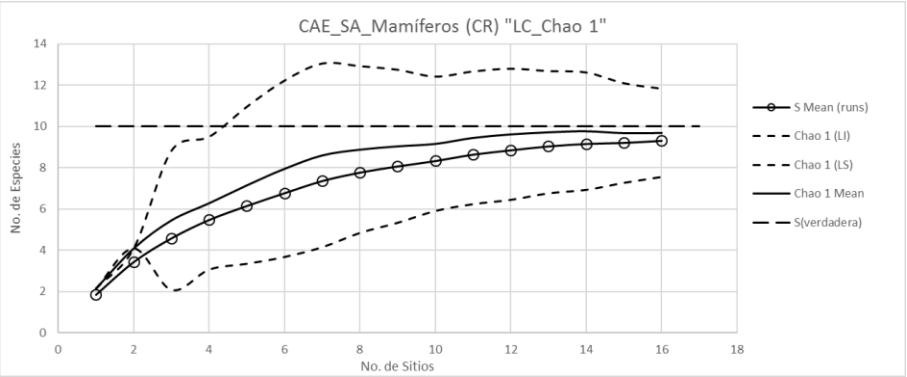


*Figura IV.66. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la mastofauna en el AP según el estimador no paramétrico Chao 1 y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (10 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 16 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la mastofauna sea de 10.49 especies**; en consecuencia, dado que, en los 16 sitios muestreados, para la mastofauna se registraron 10 especies, **el índice de completitud** es de **95.33%**, con lo cual se demuestra que la curva de acumulación de especies observadas prácticamente alcanzó la asíntota, y **el muestreo realizado si es muy representativo de la mastofauna presente en el SA**.

Herpetofauna (reptiles y anfibios) en el SA

Para la herpetofauna, en los 16 sitios muestreados en el SA se registraron 13 especies; la curva de acumulación de especies observadas (SMean), aunque no alcanza la asíntota, desde el sitio 8 presenta una tasa de crecimiento inferior a 0.5 spp., adquiriendo tasas entre 0.49 a 0.2 (0.35 spp. en promedio). Asimismo, la curva de acumulación de especies estimada a partir de la muestra (Sest) y calculada mediante **100 aleatorizaciones sin remplazo** y extrapolación a 30 muestras, desde de sitio 17 alcanza una tasa de crecimiento inferior a 0.25 especies, adquiriendo valores en un rango que va de 0.23 a 0.1 spp., con un promedio de 0.16 especies por cada unidad de esfuerzo adicional. Por su parte, la curva de acumulación de especies estimada mediante el modelo Michaelis Menten (MMMean), muestra una tasa de crecimiento inicial alta, alcanzando su valor máximo en el sitio 2, a partir del cual presenta una tasa de crecimiento decreciente y en el sitio 16, aunque no alcanza la asíntota, estima una riqueza de 15.1 especies.

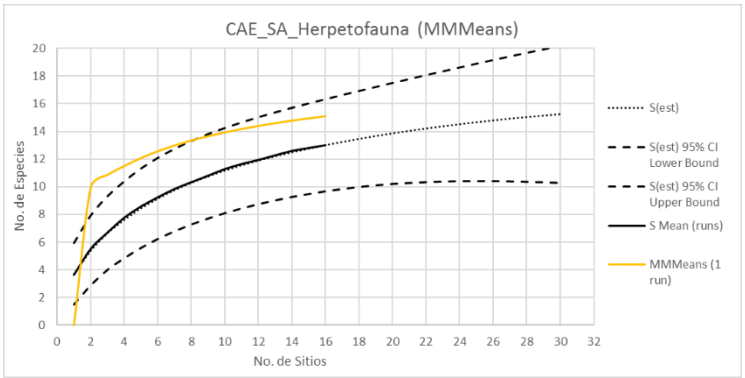


Figura IV.67. CAE de la Herpetofauna (S(est) y LC) en el SA

Para la herpetofauna, en los 16 sitios muestreados en el SA se registraron 4 especies de abundancia *singleton* (especies representadas por solo 1 individuo) y 4 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio);

dado que se registraron 13 especies y un total de 59 incidencias, la proporción de singletons y de uniques es inferior a 50%, siendo de 30.77% para Chao1 (F1/n=4/12) y de 6.78% para Chao2 (Q1/M=4/59). Lo cual, de acuerdo a Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente” para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), así como para SMean los estimadores ACE y Chao 1 se comportaron de manera similar, presentando ambas un crecimiento inicial alto y ninguna alcanzó una asíntota mas o menos definida; asimismo, la riqueza estimada siempre se mantuvo por encima de la riqueza observada y fuera de los límites de confianza de S(est). Por su parte, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el modelo Coleman muestra que la distribución espacial de la herpetofaauna es ligeramente agrupada o poco azarosa, ya que permanece en todo su trazo por arriba pero muy cercana a la de la riqueza observada (SMean).

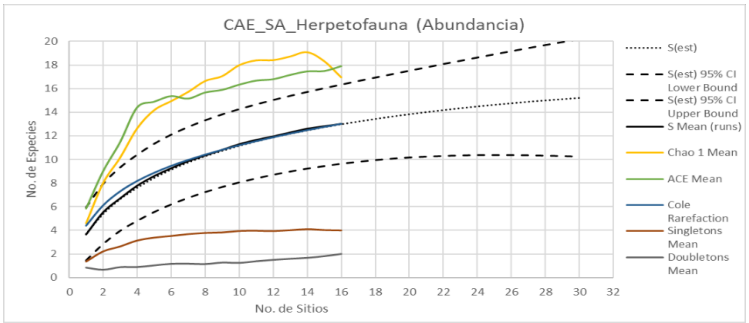


Figura IV.68. CAE de la herpetofauna (Índices basados en Abundancia de especies) en el SA

Por otra parte, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap), así como para SMean, los estimadores se comportaron de manera similar, todos muestran una estimación de la riqueza por encima de la observada (SMean) y todos, excepto Bootstrap, permanecen fuera de los límites de confianza de la riqueza estimada S(est); todos los estimadores presentan una tasa de acumulación inicial alta pero soloamente ICE se aproxima a una asíntota más o menos definida.

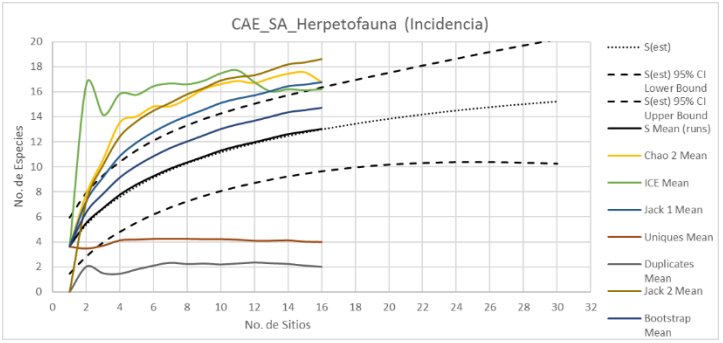


Figura IV.69. CAE de la herpetofauna (Índices basados en Incidencia de especies) en el SA

De acuerdo a lo anterior, la riqueza específica observada en los 16 sitios muestreados es de S=13 especies y la riqueza asintótica estimada con los diferentes modelos oscila entre 14.74 y 18.62 especies (promedio aritmético de 16.47 spp.); dado que las especies observadas representan entre 69.82 y 88.20% (promedio geométrico de 79.14%) de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado si es muy representativo de la herpetofauna en el SA.

Cuadro IV.93. Riqueza específica estimada de la herpetofauna en el SA

Herpetofauna	Sobs: 13 spp.	
Estimador	SEstimada	Representatividad (%)
Chao 1	16.97	76.61
ACE	17.88	72.71

S(est)	15.23	85.36
Chao 2	16.75	77.61
ICE	16.2	80.25
Jacknife 1 orden	16.75	77.61
Jacknife 2 orden	18.62	69.82
Bootstrap	14.74	88.20
MM	15.1	86.09
Promedio	**16.47**	**79.14**

De acuerdo al análisis gráfico, el mejor estimador de la riqueza asintótica de la herpetofauna en el SA es el de ICE, ya que presenta una curva de acumulación con un crecimiento inicial rápido y alcanza una asíntota más o menos definida desde el sitio 14, siendo de 0.18 a -0.08 spp. (0.06 spp. en promedio); mientras que la varianza se mantiene más o menos constante desde el sitio 3.

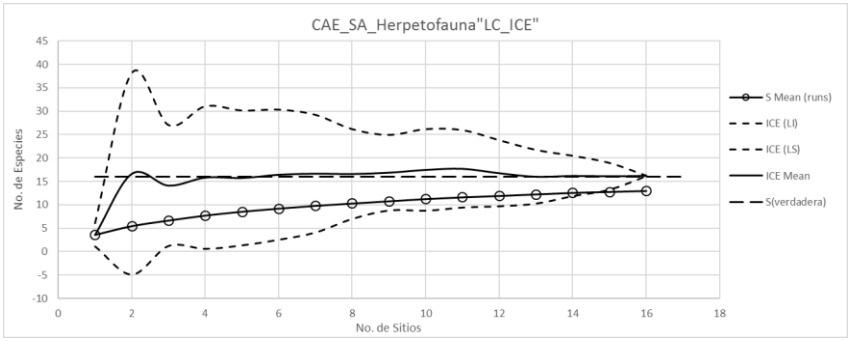


*Figura IV.70. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la herpetofauna según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones sin remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (16 especies, promedio de 9 estimaciones).*

A efecto de corroborar la bondad del estimador ICE, considerando que un buen estimador debería ser insensible a las variaciones del tamaño de la muestra, en el siguiente gráfico se muestra la curva de acumulación de especies y los límites de confianza del estimador ICE, obtenido mediante 100 aleatorizaciones con remplazo. Se aprecia que las curvas mantienen una tendencia similar a la obtenida mediante la aleatorización sin remplazo, ya que tanto la riqueza “verdadera” como la riqueza observada SMean, permanecen, totalmente dentro de los límites de confianza y, además la curva de acumulación de especies del modelo ICE, desde el sitio 9 presenta tasas de acumulación inferiores a 0.1 especies por cada unidad de muestreo adicional, adquiriendo valores que oscilan entre 0.09 y -0.55 especies (promedio de -0.09 spp.), lo cual prácticamente confirma la asíntota.

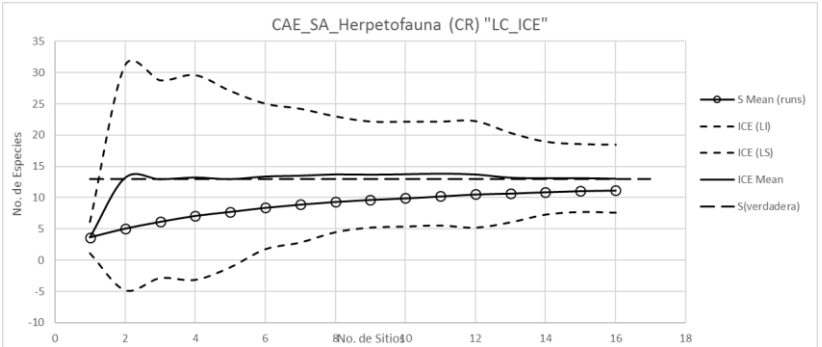


*Figura IV.71. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza en la herpetofauna en el SA según el estimador no paramétrico ICE y sus límites de confianza (riqueza estimada ± DS*1.96); obtenidos mediante 100 aleatorizaciones con remplazo; la línea horizontal marca la riqueza “verdadera” (13 especies, promedio de 9 estimaciones).*

Por lo cual, conforme a los datos recabados en los 16 sitios de muestreo, podemos esperar que la **riqueza asintótica de la herpetofauna sea de 16.2 especies**; en consecuencia, dado que, en los 16 sitios muestreados, para la

herpetofauna se registraron 13 especies, **el índice de completitud** es de **80.25%**, con lo cual se demuestra que, aunque la curva de acumulación de especies observadas no alcanzó la asíntota, **el muestreo realizado si es muy representativo de la herpetofauna presente en el SA**.

Determinación de índices de Biodiversidad de la Fauna

Biodiversidad

La biodiversidad es la representación cuantitativa del ecosistema o del ensamble de especies que conforman una región definida, y no es solamente un agregado de especies, ni es un número efímero, o un índice más en el basto mundo de la ecología, la biodiversidad incluye el valor del hábitat, la cantidad de especies presentes y la homogeneidad de genes de una comunidad, ciertamente la cantidad de especies diferentes y la cantidad de individuos de cada una de ellas representa ampliamente la configuración de la comunidad, así como las diferentes formas en que se pueden organizar en el seno de la comunidad y lo que representan en el mismo por la proporción de cada una de ellas, así los índices de diversidad expresan el valor de una comunidad en términos biológicos, por ello el índice de riqueza de especies más importante es la cantidad total de las especies presentes (Moreno, et al., 2011)..

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Para efectos de monitoreo es importante derivar índices (asociaciones aritméticas entre dos o más variables, con un significado real) que permitan conocer tendencias. Como ejemplo, en la mayoría de los casos no es posible obtener datos del número total de individuos en “la” población, pero sí es posible usar índices y estudiar sus cambios a través del tiempo (Moreno, et al., 2011).

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

Índices de Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo.

Entre los métodos no-paramétricos utilizados para estimar la riqueza específica se encuentra el denominado Chao 1, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde S es el número de especies en una muestra; a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”); b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Otro método es el denominado Chao 2, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en las especies poco frecuentes en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

Chao 2=S+q^2/2p

Donde S es el número de especies en una muestra; q es el número de especies que ocurren solamente en un sitio en esa muestra (número de “uniques”); p es el número de especies que ocurren exactamente en dos sitios de muestreo (número de “duplicates”) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Anne Chao refiere que "Los estimadores de Chao1 y Chao2 son límites universalmente válidos de la riqueza de especies y pueden aplicarse a cualquier distribución de abundancia de especies y cualquier tamaño de la muestra. En general, se aproximan a las especies (riqueza asintótica) si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, en cuyo caso los dos estimadores pueden utilizarse como estimadores de la riqueza de especies. Una guía aproximada para el tamaño de la muestra "suficiente": la completitud de la muestra estimada debe ser al menos 50%. Para Chao 1, esto significa que la proporción de singletons debe ser inferior al 50%, es decir, F1 / n < 50%. Para Chao 2, esto significa que la proporción de uniques debe ser inferior al 50%, es decir, Q1/ M < 50%, Donde M es el número total de incidencias (Colwell, 2013).

Cuadro IV.94. Resumen de la Riqueza específica estimada y observada en el AP y en el SA

Riqueza Específica en el AP			
Clase	**Estimador**	**S(estimada)**	**S(observada)**
Aves	Bootstrap	18.49	18
Mammalia	Chao 1	3	3
Herpetofauna	ICE	6.35	6
Riqueza Específica en el SA			
Clase	**Estimador**	**S(estimada)**	**S(observada)**
Aves	Jacknife 1	37.56	31
Mammalia	Chao 1	10.49	10
Herpetofauna	ICE	16.2	13

Índices de Equitabilidad

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Moreno, et al., 2011). Entre los índices más empleados para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad se encuentran el índice de Pielou (J’) y el de Hill (EHi).

Índice de Equitabilidad de Pielou (J´). Provee información sobre la forma en que la abundancia está repartida entre las especies, al medir la proporción de la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la comunidad. Este índice toma valores de 0 a 1, y se interpreta considerando que a mayor equitabilidad se obtiene un valor más cercano a 1. Se expresa algebraicamente de la siguiente manera:

J^'=H^'/(H^' máx)

Dónde: H’ = Índice de Shannon-Wiener

H’ máx = ln S = diversidad máxima

La diversidad máxima es la que se obtendría si las distribuciones de la abundancia de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas (Moreno, et al., 2011).

Índice de Equitabilidad Hill (EHi). Hill también propuso la razón entre N2 y N1 (ver Números de Hill) como un índice de equitabilidad, el cual se expresa como:

$$E_{Hi} = N2/N1$$

A diferencia del índice de equitabilidad de Pielou, definido en la sección anterior, el índice de Hill prácticamente no es afectado por la riqueza de especies (Moreno, et al., 2011).

Índices de Diversidad

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad) (Moreno, et al., 2011).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (D_{Si}), el índice de Shannon-Wiener (H’) y los Números de Diversidad de Hill (N0, N1 y N2).

Índice de Simpson (D_{Si}). Proporciona información basado en la dominancia, es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa (Moreno, et al., 2011). Este índice fue el primer índice de diversidad usado en ecología y se expresa de la siguiente manera:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

pi = abundancia proporcional de la iésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1.

$$p_i = n_i/N$$

ni = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

La ecuación de D_{Si} se aplica para comunidades ‘finitas’ donde todos los miembros han sido contados, es decir que n = N. Considerando una comunidad ‘extensa’, un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D'_{Si} = \sum \mathrm{n_i}\,(\mathrm{n_i} - 1)/\mathrm{n}(\mathrm{n} - 1)$$

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad (Moreno, et al., 2011).

$$Si_D = 1 - D_{Si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson, que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índice de Shannon-Wiener (H´). Este índice se basa en la teoría de la información y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H’ = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H’ será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H’máx).

Este índice se expresa de la siguiente manera:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi \cdot \ln (pi))$$

Dónde: S= número de especies (riqueza de especies)

pi = proporción de la especie i en la muestra total de individuos

En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2 y las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como *e* (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La ecuación de H' se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies S y las abundancias proporcionales pi de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \left[\left(\frac{n_i}{n}\right) * ln\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

Números de Diversidad de Hill (N0, N1 y N2). Considerando las dificultades que surgen al intentar comparar los distintos índices de diversidad porque, entre otras causas, difieren significativamente en sus unidades (e.g., el índice de Simpson no tiene unidades, el índice de Shannon-Wiener se expresa como bits/individuo -si la base del logaritmo es 2- o decits/individuo -si la base del logaritmo es 10- y nits/individuo -si se utilizan logaritmos naturales-) es que Hill (1973) sugiere realizar transformaciones matemáticas a los índices antes propuestos y presenta la denominada serie de números de diversidad.

Los números de diversidad de Hill son:

Número 0: N0 = S

S = número de especies,

Número 1: N1= eH'

H' = índice de Shannon-Wiener (en este caso calculado con logaritmos naturales), y

Número 2: N2 = 1/DSi

DSi = índice de Simpson

Estos números de diversidad, cuyas unidades son números de especies, miden lo que se denomina el número efectivo de especies presentes en una muestra, y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas entre las especies. N0 es el 'número de total de especies' de la muestra; N1 es el 'número de las especies abundantes' y N2 es el 'número de las especies muy abundantes' en la muestra. Es decir que el número efectivo de especies es una medida del número de especies en la muestra donde cada especie es ponderada por su abundancia (N0 > N1 > N2) (Moreno, et al., 2011).

Al comprobar que el tamaño de muestra utilizado es suficiente y representativo de las comunidades vegetales presentes en el Predio, a efecto de realizar una evaluación objetiva de la diversidad, además de los estimadores de riqueza de especies, se calcularon algunos de los índices de diversidad de especies más utilizados para evaluar la diversidad alfa, los cuales combinan información de riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras.

Avifauna

Para el SA, este grupo faunístico posee una alta riqueza específica, siendo ésta de 31 especies diferentes (N0=31), de las cuales, las de mayor abundancia son ***Crotophaga sulcirostris*** y ***Pyrocephalus rubinus***, con una abundancia relativa de 13.88 y 13.40%, respectivamente; les continúan en orden descendente, ***Mimus polyglottos***, ***Quiscalus mexicanus*** y ***Columbina inca***, las cuales registran una abundancia relativa de 5.74, 5.74 y 5.26%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera alta, con J'=0.89 o media con E_H=0.74; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor alto de H'=3.05, el cual resulta un valor alto respecto a la diversidad máxima Hmax=3.43; asimismo, el índice de Números de Hill muestra también

una diversidad alta, siendo N1=21.17 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad avifaunística en el SA del proyecto es Muy Alta.

Cuadro IV.95. Estimación de índices de biodiversidad de la Avifauna en el SA

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL SA							
CLASE AVES							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	29.0	0.1388	0.0193	-1.9750	-0.2740
2	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	28.0	0.1340	0.0179	-2.0101	-0.2693
3	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	12.0	0.0574	0.0033	-2.8574	-0.1641
4	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	12.0	0.0574	0.0033	-2.8574	-0.1641
5	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	11.0	0.0526	0.0028	-2.9444	-0.1550
6	*Cathartes aura*	Zopilote aura	10.0	0.0478	0.0023	-3.0397	-0.1454
7	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	10.0	0.0478	0.0023	-3.0397	-0.1454
8	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	9.0	0.0431	0.0019	-3.1451	-0.1354
9	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	9.0	0.0431	0.0019	-3.1451	-0.1354
10	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	7.0	0.0335	0.0011	-3.3964	-0.1138
11	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	7.0	0.0335	0.0011	-3.3964	-0.1138
12	*Catherpes mexicanus*	Chivirín barranqueño	6.0	0.0287	0.0008	-3.5506	-0.1019
13	*Coragyps atratus*	Zopilote común	6.0	0.0287	0.0008	-3.5506	-0.1019
14	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	6.0	0.0287	0.0008	-3.5506	-0.1019
15	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	6.0	0.0287	0.0008	-3.5506	-0.1019
16	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	5.0	0.0239	0.0006	-3.7329	-0.0893
17	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	5.0	0.0239	0.0006	-3.7329	-0.0893
18	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	4.0	0.0191	0.0004	-3.9560	-0.0757
19	*Corvus corax*	Cuervo común	4.0	0.0191	0.0004	-3.9560	-0.0757
20	*Myiozetetes similis*	Luisito común	4.0	0.0191	0.0004	-3.9560	-0.0757
21	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	4.0	0.0191	0.0004	-3.9560	-0.0757
22	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	3.0	0.0144	0.0002	-4.2437	-0.0609
23	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2.0	0.0096	0.0001	-4.6492	-0.0445
24	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	2.0	0.0096	0.0001	-4.6492	-0.0445
25	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	2.0	0.0096	0.0001	-4.6492	-0.0445
26	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
27	*Ardea alba*	Garza blanca	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
28	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
29	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
30	*Sitta carolinensis*	Bajapalos pecho blanco	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
31	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	1.0	0.0048	0.0000	-5.3423	-0.0256
Total			209.0	1	0.0636		-3.0526
				N1	21.17	H´	3.05
				N0	31	Riqueza	31
				N2	15.72	Hmax	3.43
				E	0.74	J' (H'/Hmax)	0.89

Por su parte, para el AP, la avifauna representa una riqueza específica media, siendo ésta de 18 especies diferentes (N0=18), de las cuales, la de mayor abundancia resultó ***Pyrocephalus rubinus***, con una abundancia relativa de 13.59%; le continúan en orden descendente, ***Crotophaga sulcirostris***, ***Calocitta formosa*** y ***Zenaida asiatica***, las cuales registran una abundancia relativa de 8.74, 7.77 y 6.80%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera muy alta, con J’=0.97 y E_H=0.91; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor medio-alto de H’=2.80, el cual resulta un valor muy alto respecto a la diversidad máxima Hmax=2.89; asimismo, el índice de Números de Hill muestra también una diversidad alta, siendo N1=16.48 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad avifaunística en el AP del proyecto es Alta.

Cuadro IV. 96. Estimación de índices de biodiversidad de la Avifauna en el AP

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL AP							
CLASE AVES							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	14	0.1359	0.0185	-1.9957	-0.2713
2	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	9	0.0874	0.0076	-2.4375	-0.2130
3	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	8	0.0777	0.0060	-2.5553	-0.1985
4	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	7	0.0680	0.0046	-2.6888	-0.1827
5	*Cathartes aura*	Zopilote aura	6	0.0583	0.0034	-2.8430	-0.1656
6	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	6	0.0583	0.0034	-2.8430	-0.1656
7	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	6	0.0583	0.0034	-2.8430	-0.1656
8	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	6	0.0583	0.0034	-2.8430	-0.1656
9	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	5	0.0485	0.0024	-3.0253	-0.1469
10	*Corvus corax*	Cuervo común	5	0.0485	0.0024	-3.0253	-0.1469
11	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	5	0.0485	0.0024	-3.0253	-0.1469
12	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
13	*Coragyps atratus*	Zopilote común	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
14	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
15	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
16	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
17	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	4	0.0388	0.0015	-3.2484	-0.1262
18	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	2	0.0194	0.0004	-3.9416	-0.0765
Total			103	1	0.0668		-2.8019
				N1	16.48	H´	2.80
				N0	18	Riqueza	18
				N2	14.96	Hmax	2.89
				E	0.91	J' (H'/Hmax)	0.97

Mastofauna

En referencia al SA, para la mastofauna se registró una riqueza específica media-baja, siendo ésta de solo 10 especies diferentes (N0=10), de las cuales, las de mayor abundancia resultaron ***Myotis velifer*** y ***Peromyscus spicilegus***, con una abundancia relativa de 33.73 y 19.28%, respectivamente; les continúan en orden descendente, ***Peromyscus levipes, Dicotyles tajacu*** y ***Pappogeomys bulleri***, las cuales registran una abundancia relativa de 9.64, 8.43 y 8.43%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera alta, con J’=0.85 o media con E_H=0.77; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor medio de H’=1.95, el cual resulta un valor medio respecto a la diversidad máxima Hmax=2.30; asimismo, el índice de Números de Hill muestra también una diversidad media-baja, siendo N1=7.04 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad de la mastofauna en el SA del proyecto es Media.

Cuadro IV.97. Estimación de índices de biodiversidad de la Mastofauna en el SA

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL SA							
CLASE MAMMALIA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Myotis velifer*	Murciélago	28.0	0.3373	0.1138	-1.0866	-0.3666
2	*Peromyscus spicilegus*	Ratón de campo	16.0	0.1928	0.0372	-1.6463	-0.3173
3	*Peromyscus levipes*	Ratón de campo	8.0	0.0964	0.0093	-2.3394	-0.2255
4	*Dicotyles tajacu*	Jabalí de collar	7.0	0.0843	0.0071	-2.4729	-0.2086
5	*Pappogeomys bulleri*	Tuza de Jalisco	7.0	0.0843	0.0071	-2.4729	-0.2086
6	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris	6.0	0.0723	0.0052	-2.6271	-0.1899
7	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	4.0	0.0482	0.0023	-3.0325	-0.1461
8	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	4.0	0.0482	0.0023	-3.0325	-0.1461
9	*Canis latrans*	Coyote	2.0	0.0241	0.0006	-3.7257	-0.0898
10	*Lasiurus blossevillii*	Murciélago	1.0	0.0120	0.0001	-4.4188	-0.0532
Total			83.0	1	0.1851		-1.9517

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL SA							
CLASE MAMMALIA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
				N1	7.04	H´	1.95
				N0	10	Riqueza	10
				N2	5.40	Hmax	2.30
				E	0.77	J' (H'/Hmax)	0.85



Figura IV.72. Lasiurus blossevillii, quiróptero de la clase Mammalia observado en el SA (otoño-2018)

Por su parte, para la mastofauna en el AP se obtuvo una riqueza específica muy baja, siendo ésta de solo 3 especies diferentes (N0=3), de las cuales, la de mayor abundancia es ***Peromyscus spicilegus***, con una abundancia relativa de 60.00%; le continúan en orden descendente, ***Canis latrans*** y ***Didelphis virginiana***, las cuales registran una abundancia relativa de 20.00 y 20.00%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera alta, con J’=0.86 y con E_H=0.88; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor bajo de H’=0.95, el cual resulta un valor alto respecto a la diversidad máxima Hmax=1.10; asimismo, el índice de Números de Hill muestra también una diversidad baja, siendo N1=2.59 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad de la mastofauna en el AP del proyecto es Baja.

Cuadro IV. 98. Estimación de índices de biodiversidad de la Mastofauna en el AP

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL AP							
CLASE MAMMALIA							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Peromyscus spicilegus*	Ratón de campo	9	0.6000	0.3600	-0.5108	-0.3065
2	*Canis latrans*	Coyote	3	0.2000	0.0400	-1.6094	-0.3219
3	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	3	0.2000	0.0400	-1.6094	-0.3219
Total			15	1	0.4400		-0.9503
				N1	2.59	H´	0.95
				N0	3	Riqueza	3
				N2	2.27	Hmax	1.10
				E	0.88	J' (H'/Hmax)	0.86



Figura IV.73. Cadáver de Canis latrans (juvenil), cánido mamífero observado en el AP (verano-2019)

Herpetofauna (Reptiles y Anfibios)

Dentro del SA, la herpetofauna se manifiesta con una riqueza específica media, siendo ésta de 13 especies diferentes (N0=13), de las cuales, la mayor abundancia corresponde ***Sceloporus utiformis*** y ***Sceloporus horridus***, con una abundancia relativa de 34.64 y 33.99%, respectivamente; les continúan en orden descendente, ***Anolis nebulosus***, ***Sceloporus albiventris*** y ***Lithobates neovolcanica***, las cuales presentan una abundancia relativa de 7.19, 6.54 y 6.54%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera media, con J’=0.68 y con E_H=0.70; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor medio de H’=1.73, el cual resulta un valor bajo respecto a la diversidad máxima Hmax=2.56; asimismo, el índice de Números de Hill también refleja una diversidad media, siendo N1=5.65 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad de la Herpetofauna en el SA del proyecto es Media.

Cuadro IV.99. Estimación de índices de biodiversidad de la Herpetofauna en el SA

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL SA							
HERPETOFAUNA (CLASE: REPTILIA Y AMPHIBIA)							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Sceloporus utiformis*	Lagartija escamosa de suelo	53.0	0.3464	0.1200	-1.0601	-0.3672
2	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del pacífico	52.0	0.3399	0.1155	-1.0792	-0.3668
3	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo de Colima	11.0	0.0719	0.0052	-2.6325	-0.1893
4	*Sceloporus albiventris*	Lagartija espinosa vientre blanco	10.0	0.0654	0.0043	-2.7279	-0.1783
5	***Lithobates neovolcanica***	**Rana leopardo neovolcánica**	10.0	0.0654	0.0043	-2.7279	-0.1783
6	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	5.0	0.0327	0.0011	-3.4210	-0.1118
7	*Sceloporus bulleri*	Lagartija escamosa de Buller	4.0	0.0261	0.0007	-3.6441	-0.0953
8	*Leptophis diplotropis*	Culebra perico gargantilla	2.0	0.0131	0.0002	-4.3373	-0.0567
9	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	2.0	0.0131	0.0002	-4.3373	-0.0567
10	*Conopsis nasus*	Culebra de tierra de la meseta mexicana	1.0	0.0065	0.0000	-5.0304	-0.0329
11	*Crotalus triseriatus*	Víbora cascabel transvolcánica	1.0	0.0065	0.0000	-5.0304	-0.0329
12	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado	1.0	0.0065	0.0000	-5.0304	-0.0329
13	*Mastigodryas cliftoni*	Culebra lagartijera	1.0	0.0065	0.0000	-5.0304	-0.0329
Total			153.0	1	0.2515		-1.7319
				N1	5.65	**H´**	1.73
				N0	13	**Riqueza**	13
				N2	3.98	**Hmax**	2.56
				E	0.70	**J' (H'/Hmax)**	0.68



Figura IV.74. Ejemplar de Leptophis diplotropis, reptil colúbrido registrado en el SA (verano-2019)



Figura IV.75. Ejemplar de Lithobates neovolcanica, anfibio anuro captado en el SA (verano-2019)

Con relación al AP, la herpetofauna solo está representada por la Clase Reptilia y presenta una riqueza específica baja, siendo ésta de solo 6 especies diferentes (N0=6), de las cuales, la mayor abundancia corresponde ***Sceloporus horridus***, con una abundancia relativa de 27.66%; le continúan en orden descendente, ***Anolis nebulosus***, ***Sceloporus albiventris*** y ***Sceloporus utiformis***, las cuales presentan una abundancia relativa de 21.28, 19.15 y 19.15%, respectivamente.

La equitabilidad en la distribución de las poblaciones de las diferentes especies se considera muy alta, con J’=0.91 y con E_H=0.94; en consecuencia, el índice de biodiversidad de Shannon alcanza un valor medio de H’=1.64, el cual resulta un valor alto respecto a la diversidad máxima Hmax=1.79; asimismo, el índice de Números de Hill también refleja una diversidad media-baja, siendo N1=5.15 especies efectivas. Por lo tanto, la diversidad de la herpetofauna reptil en el AP del proyecto es Media-Baja.

Cuadro IV.100. Estimación de índices de biodiversidad de la Herpetofauna en el AP

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA EN EL AP							
HERPETOFAUNA (CLASE: REPTILIA)							
Especie	Nombre científico	Nombre Común	Abundancia absoluta	Pi	Pi²	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del pacífico	13	0.2766	0.0765	-1.2852	-0.3555
2	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo de Colima	10	0.2128	0.0453	-1.5476	-0.3293
3	*Sceloporus albiventris*	Lagartija espinosa vientre blanco	9	0.1915	0.0367	-1.6529	-0.3165
4	*Sceloporus utiformis*	Lagartija escamosa de suelo	9	0.1915	0.0367	-1.6529	-0.3165

5	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	5	0.1064	0.0113	-2.2407	-0.2384
6	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	1	0.0213	0.0005	-3.8501	-0.0819
Total			47	1	0.2069		-1.6381
				N1	5.15	**H´**	1.64
				N0	6	**Riqueza**	6
				N2	4.83	**Hmax**	1.79
				E	0.94	**J' (H'/Hmax)**	0.91



Figura IV.76. Ejemplar de Sceloporus utiformis, lagartija escamosa captada en el AP (verano-2019)

Especies en riesgo

Las especies en riesgo son aquéllas que sus poblaciones han ido disminuyendo debido a actividades humanas como la transformación de su hábitat, sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas.
Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. En México el instrumento legal que las protege se conoce como NOM-059. Esta Norma utiliza cuatro categorías de acuerdo a su estado de conservación.
CITES. La Convención Internacional sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre utiliza tres listas (Apéndices) de acuerdo al grado de riesgo de las especies para regular su comercio.
Lista roja de la UICN. A nivel mundial, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus en inglés) clasifica a las especies en riesgo en seis categorías y añade dos categorías más para los casos de especies con datos deficientes y para las que al hacer evaluadas no se encuentran en riesgo.
Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010
La Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección,
En este apartado se considerarán solo las categorías en la que se encuentran alguno de los organismos registrados en el presente trabajo.

- **Amenazadas (A).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujetas a protección especial (Pr).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Observando estos estos criterios encontramos que la clase Aves, aunque comprende mayor número de especies, solo de una de ellas está considerada en la citada NOM, mientras que la Herpetofauna (reptil y anfibia), con solo 13 especies registradas, 3 de estas especies se incluyen en la NOM; lo anterior nos permite visualizar que las especies de estos grupos faunísticos, debido a su lenta locomoción, generalmente son más vulnerables.

Cuadro IV.101. Resumen de especies de fauna silvestre consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

CLASE	Protección especial (Pr)	Amenazadas (A)	TOTAL
Amphibia		1	**1**
Aves	1		**1**
Reptilia	1	1	**1**
TOTAL	**2**	**2**	**4**

En el siguiente Cuadro se describe a las especies registradas en el SA que son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV.102 Especies de fauna silvestre registradas en el área de estudio determinadas con alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Autor	Nombre Común	Endemismo	NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	No Endémica	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	(Günther, 1872)	Culebra perico gargantilla	Endémica	A
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	(Cope, 1878)	Huico moteado	Endémica	Pr
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates neovolcanica*	(Hillis and Frost, 1985)	Rana leopardo neovolcánica	Endémica	A

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres**(CITES)** es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, tiene por objeto contribuir a la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad, dentro del marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países para la regulación efectiva del comercio internacional de las especies incluidas en sus tres apéndices. Adoptada el 3 de marzo de 1973 (Washington, E.U.A.), entró en vigor el 1° de julio de 1975 y México se adhirió el 2 de julio de 1991, tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten.

- **Apéndice I**.-Incluye todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- **Apéndice II**.-Incluye las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- **Apéndice III**.- Incluye las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Solo de la clase Aves se registraron especies incluidos en los listados de la CITES, con 3 especies registradas en el Apéndice II.

Cuadro IV.103 Especies de fauna silvestre registradas en el SA y listadas en algún apéndice de la CITES

CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	CITES
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	Apéndice II
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	(Lichtenstein, 1830)	Colibrí berilo	Apéndice II
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	(Jacquin, 1784)	Caracara quebrantahuesos	Apéndice II

Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**IUCN**) es una organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN™ (o la Lista Roja de la UICN) es el inventario más reconocido mundialmente sobre el estado de conservación de las especies, Se basa en un sistema objetivo para evaluar el riesgo de extinción de una especie si no se adoptaran medidas de conservación

Las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN fueron desarrolladas para clasificar las especies en alto riesgo de extinción a nivel mundial, es decir, para su evaluación mundial. A cada especie evaluada se le asigna una de las ocho categorías de amenaza en función de si cumplen con los criterios vinculados a la distribución geográfica y a la tendencia, el tamaño y la estructura de la población

Las especies registradas durante el presente trabajo fueron encasilladas dentro de 5 categorías

- **EN PELIGRO (EN)**. Un taxón está En Peligro, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción **muy alto** en estado de vida silvestre
- **VULNERABLE (VU)**. Un taxón es Vulnerable, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción **alto** en estado de vida silvestre
- **CASI AMENAZADO (NT)**. Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
- **PREOCUPACION MENOR (LC)**. Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
- **DATOS INSUFICIENTES (DD)**. Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución.

Dentro del listado de especies registradas en el SA, 51 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la IUCN. Del total de especies que se encuentran en este listado, 49 especies se agrupan en la categoría de Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc); solo una corresponde a la categoría de Riesgo bajo (LR): Casi amenazado (nt); y otra más se agrupa en la categoría de Casi amenazada (NT): Preocupación menor (lc).

Cuadro IV.104. Especies consideradas por la UICN bajo algún estatus de riesgo

TAXONOMÍA			NOMBRE DE LA ESPECIE			IUCN
CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	CATEGORÍA
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	(Lichtenstein, 1830)	Colibrí berilo	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	(Linnaeus, 1758)	Zopilote aura	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	(Bechstein, 1793)	Zopilote común	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	(Lesson, 1847)	Tortolita cola larga	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	(Linnaeus, 1758)	Paloma alas blancas	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Swainson, 1827	Garrapatero pijuy	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	(Wagner, 1836)	Correcaminos tropical	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	(Jacquin, 1784)	Caracara Quebranta-huesos	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Calocitta formosa*	(Swainson, 1827)	Urraca cara blanca	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Linnaeus, 1758	Cuervo común	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	(Müller, 1776)	Pinzón mexicano	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	Swainson, 1827	Bolsero	Riesgo bajo (LR):

TAXONOMÍA			NOMBRE DE LA ESPECIE			IUCN
CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	CATEGORÍA
			cucullatus		encapuchado	Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	(Wagler, 1829)	Tordo ojos rojos	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	(Gmelin, 1788)	Zanate mayor	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	(Linnaeus, 1758)	Pradero tortillaconchile	Riesgo bajo (LR): Casi amenazado (nt)
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	(Linnaeus, 1758)	Centzontle norteño	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	(Swainson, 1827)	Cuicacoche pico curvo	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Latham, 1790	Bajapalos pecho blanco	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	(Linnaeus, 1766)	Semillero brincador	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhyn-chus gularis*	Sclater, 1861	Matraca serrana	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	(Swainson, 1829)	Chivirín barranqueño	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	(Linnaeus, 1758)	Azulejo garganta canela	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Cabanis & Heine, 1859	Papamoscas José María	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	(Spix, 1825)	Luisito común	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	(Boddaert, 1783)	Mosquero cardenal	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	(Bonaparte, 1825)	Papamoscas llanero	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Vieillot, 1819	Tirano pirirí	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Say, 1822	Tirano pálido	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	(Linnaeus, 1758)	Garza blanca	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	(Swainson, 1827)	Carpintero bellotero	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Colubridae	Conopsis nasus	Günther, 1858	Culebra de tierra de la meseta mexicana	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis diplotropis	(Günther, 1872)	Culebra perico gargantilla	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	Anolis nebulosus	(Wiegmann, 1834)	Abaniquillo de Colima	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	Rhadinaea taeniata	(Peters, 1863)	Culebra café de pino encino	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus bulleri	Boulenger, 1894	Lagartija escamosa de Buller	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus horridus	Wiegmann, 1834	Lagartija espinosa del pacífico	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus utiformis	Cope, 1864	Lagartija escamosa de suelo	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	(Cope, 1878)	Huico moteado	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Teiidae	Holcosus undulatus	(Wiegmann, 1834	Lagartija arcoiris	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Reptilia	Squamata	Viperidae	Crotalus triseriatus	(Wagler, 1830)	Víbora cascabel transvolcánica	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates neovolcanica	(Hillis and Frost, 1985)	Rana leopardo neovolcánica	Casi amenazada (NT): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	Dicotyles tajacu	Herrera, 1895	Jabalí de collar	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	Mephitis	Lichtenstein, 1832	Zorrillo	Riesgo bajo (LR):

TAXONOMÍA			NOMBRE DE LA ESPECIE			IUCN
CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	CATEGORÍA
			macroura		listado	Preocupación menor (lc)
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus blossevillii	(Lesson & Garnot, 1826)	Murciélago	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis velifer	(J. A. Allen, 1890)	Murciélago	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis virginiana	Kerr, 1792	Tlacuache	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus levipes	Merriam, 1898	Ratón de campo	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus spicilegus	J. A. Allen, 1897	Ratón de campo	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	Pappogeomys bulleri	(Thomas, 1892)	Tuza de Jalisco	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Sciurus colliaei	Richardson, 1839	Ardilla gris	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)
Mammalia	Carnivora	Canidae	Canis latrans	Say, 1823	Coyote	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (lc)

Distribución (Endemismos)

En la naturaleza, existen organismos que se encuentran únicamente en algún sitio determinado o restringido, son componentes notables de la biodiversidad del planeta y piezas invaluables de la trama de la vida, se les conoce como especies endémicas.
México destaca por su riqueza de especies, muchas de las cuales son endémicas y no se encuentran de forma natural en otras regiones del planeta. Además, sobresale en niveles de endemismo, ocupa el cuarto lugar en vertebrados y el tercero en plantas endémicas. Es uno de los cinco países con mayor diversidad de ecosistemas.

En el contexto internacional, el endemismo se ha usado como uno de los principales criterios para definir y priorizar estrategias de conservación, en la lista oficial de las especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) más de 56% de las especies son consideradas endémicas. Sin embargo, en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no están todas las especies endémicas de México, porque no todas están en riesgo.

- **ENDÉMICA.** Se dice que una especie es endémica de un país (endemismo político o nacional) cuando su ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción

Cuando se considera el territorio y su delimitación política, surgen dos términos más:

- **SEMIENDÉMICAS.** Exceptuando su período de migración, sólo están en México.
- **CUASI-ENDÉMICAS.** Son las que tienen la mayor parte de su distribución en México, con pocas localidades marginales en algún país colindante.

Existe otra categoría a considerar por su importancia como factor potencial de riesgo para las especies nativas

- **EXÓTICA-INVASORA.** Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución, natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenazan la diversidad biológica nativa, la economía y la salud pública.

El área de estudio presenta un alto grado de endemismos, ya que, de las 54 especies registradas en el SA, 16 presentan algún grado de endemismo; de tal forma que 15 especies se consideran endémicas y una es considerada como semiendémica, representando respectivamente, 27.78 y 1.85% del total faunístico registrado.

Cuadro IV.105. Resumen de endemismos registrados en la zona de estudio

CLASE	ENDÉMICA	SEMIENDÉMICA
Amphibia	1	
Aves	1	1
Mammalia	4	
Reptilia	9	
TOTAL	**15**	**1**

Cuadro IV.106 Listado de especies con algún grado de endemismo con distribución en el área de estudio.

TAXONOMÍA			NOMBRE DE LA ESPECIE			GRADO DE ENDEMISMO
CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Swainson, 1827	Bolsero encapuchado	Semiendémica
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Sclater, 1861	Matraca serrana	Endémica
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus levipes	Merriam, 1898	Ratón de campo	Endémica
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus spicilegus	J. A. Allen, 1897	Ratón de campo	Endémica
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	Pappogeomys bulleri	(Thomas, 1892)	Tuza de Jalisco	Endémica
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Sciurus colliaei	Richardson, 1839	Ardilla gris	Endémica
Reptilia	Squamata	Colubridae	Conopsis nasus	Günther, 1858	Culebra de tierra de la meseta mexicana	Endémica
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis diplotropis	(Günther, 1872)	Culebra perico gargantilla	Endémica
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	Anolis nebulosus	(Wiegmann, 1834)	Abaniquillo de Colima	Endémica
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	Rhadinaea taeniata	(Peters, 1863)	Culebra café de pino encino	Endémica
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus bulleri	Boulenger, 1894	Lagartija escamosa de Buller	Endémica
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus horridus	Wiegmann, 1834	Lagartija espinosa del pacífico	Endémica
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus utiformis	Cope, 1864	Lagartija escamosa de suelo	Endémica
Reptilia	Squamata	Teiidae	Aspidoscelis communis	Cope, 1878	Huico moteado	Endémica
Reptilia	Squamata	Viperidae	Crotalus triseriatus	(Wagler, 1830)	Víbora cascabel transvolcánica	Endémica
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates neovolcanica	(Hillis and Frost, 1985)	Rana leopardo neovolcánica	Endémica

Categorías de residencia (Migratorios)

La migración se define como un movimiento estacional y cíclico de animales relacionado con los cambios periódicos del clima o la disponibilidad del alimento, o bien para asegurar la reproducción. En casi todos los casos la migración implica movimientos periódicos de un sitio a otro y de regreso al primero. Para la descripción de esta condición se utilizaron las categorías que propone *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes* (Berlanga, H. et.al. 2015) basado en la información de Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif; 1973; Sibley, 2000, se utilizó la información de http://avesmx.conabio.gob.mx para la definición por especie de su categoría de residencia.

Las categorías que se consideran son:

- **Residente (R)** Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
- **Migratorias de invierno (MI)** Especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.
- **Migratorias de verano (MV)** Especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.
- **Transitorias (T)** Especies que durante la migración van de paso por nuestro país para dirigirse a sus áreas de invierno al sur en el otoño, o hacia sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera.

Del total de especies registradas en el SA, 90.74% se consideran como especies Residentes en la región; asimismo, se identificó la presencia de 5 especies de hábitos migratorios, correspondiendo todas a la clase Aves. De estas especies, cuatro son migratorias de invierno (MI) y solo una se cataloga como transitoria (T)

Cuadro IV.107 Listado de especies con hábitos migratorios registradas durante muestreo faunístico.

TAXONOMÍA			NOMBRE DE LA ESPECIE			CATEGORÍA DE RESIDENCIA
CLASE	ÓRDEN	FAMILIA	CIENTÍFICO	AUTORIDAD	COMÚN	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	MI
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Swainson, 1827	Bolsero encapuchado	MI
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	(Linnaeus, 1758)	Centzontle norteño	MI

Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	(Bonaparte, 1825)	Papamoscas llanero	MI
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Say, 1822	Tirano pálido	T

Áreas de importancia para la fauna silvestre

En el área de estudio se ubicaron dos sitios de particular relevancia para la fauna silvestre; estos se relacionan con dos “jagüeyes”, los cuales son pequeños cuerpos de agua artificiales creados para el uso ganadero; sin embargo, también constituyen una importante fuente de agua para la fauna silvestre. Estos sitios funcionan además como micro-hábitats vitales para la reproducción de la especie anfibia *Lithobates neovolcánica.* Para otros grupos faunísticos no se encontraron áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

En el sistema ambiental se distinguen tres subsistemas; el primero, situado al noroeste del SA, está conformado por bosques de coníferas (BPQ y BP); el segundo, ubicado al oriente del SA, conformado por bosques de encino (BQP); y el tercero, ubicado en la zona central del SA, conformado por pastizales inducidos y áreas agrícolas. Este último subsistema, se distribuye de norte a sur y separa al subsistema de bosque de coníferas del subsistema de bosque de encinos, representando una barrera para el libre desplazamiento de la fauna; aunque esta barrera no impide el desplazamiento de aves y mamíferos, al transitar por estas áreas carentes de cobertura arbórea, los organismos de fauna menor, como son pequeños roedores, reptiles y algunas aves, se ven más expuestos a sus depredadores naturales. Sin embargo, dentro cada subsistema particular, las especies tienen amplia capacidad de dispersión para el desarrollo de sus ciclos biológicos.



Figura IV.77. Ubicación de proyecto respecto de las zonas silvestres adyacentes

Especies de valor comercial o interés social, presentes en el área de estudio

Algunas especie de fauna silvestre con distribución en la zona de estudio son consideradas como susceptibles de aprovechamiento, de conformidad con la legislación ambiental mexicana y bajo los criterios que esta establece, otorgando a esta especies, además del valor biológico, un valor comercial o de uso, bajo dos modalidades básicas: aves canoras y de ornato y especies con aprovechamiento cinegético, otras resultan de interés por ser de importancia a la salud pública o para el control de plagas, sin embargo, esta información tiene el carácter de informativo, ya que en la zona de proyecto no se tiene considerado realizar aprovechamientos de ninguna modalidad.

Aves canoras y de ornato temporada 2018-2019

No existe una definición de “aves canoras y de ornato” como tal, pero cuando hablamos de ellas comúnmente nos referimos sólo a aquellas especies que por alguna característica (vistoso plumaje o elaborado canto), son de interés comercial, además de que su comercialización sea lícita y que puedan soportar el cautiverio.

De conformidad con lo establecido en los Artículos 92 de la Ley General de Vida Silvestre; 106 y 107 de su Reglamento, las personas de las distintas localidades del país, podrán efectuar el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, para su consumo directo o venta, en las cantidades que sean proporcionales a las de la satisfacción de sus necesidades básicas. Para ello se emite el calendario de Épocas Hábiles de aprovechamiento para fines de subsistencia de Aves Silvestres Canoras y de Ornato, de la Temporada 2018-2019. En el siguiente cuadro se muestra las especies susceptibles de aprovechamiento y las épocas hábiles para el estado de Jalisco con distribución en la zona de estudio.

Cuadro IV.108, Épocas Hábiles de aprovechamiento para fines de subsistencia de Aves Silvestres Canoras y de Ornato Temporada 2018-2019

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR CAPTURADOR	TEMPORADA HÁBIL DE APROVECHAMIENTO.
Corvus corax	Cuervo grande	3	01-09-2018 / 28-02-2019
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	15	01-12-2018 / 28-02-2019
Calocitta formosa	Urraca copetona	3	01-12-2018 / 28-02-2019
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	7	01-09-2017 / 28-02-2018
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	5	01-09-2017 / 28-02-2018
Volatinia jacarina	Semillero brincador	20	01-09-2017 / 28-02-2018

Especies susceptibles de aprovechamiento cinegético

De conformidad con lo establecido en los Artículos 94 de la Ley General de Vida Silvestre; 95 y 112 de su Reglamento, en lo referente a la difusión de las Temporadas Hábiles de Aprovechamiento extractivo, vía la Cacería Deportiva de especies de fauna silvestre en áreas de distribución específica. La Dirección General de Vida Silvestre da a conocer el calendario de Épocas Hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres para la Temporada 2016-2017 para su aprovechamiento cinegético dentro de las UMA’s.

Cuadro IV.109. Especies de distribución en la zona de estudio consideradas en el Calendario de aprovechamiento Cinegético 2017-2018 para el estado de Jalisco

ESPECIE	INICIA	TERMINA	LÍMITE DE POSESIÓN
Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*)	primer viernes de octubre de 2018	tercer domingo de febrero de 2019	30
Coyote (*Canis latrans*)	primer viernes de octubre de 2018	tercer domingo de febrero de 2019	1
Pecari de collar (*Pecari tajacu*)	último viernes de noviembre de 2018	tercer domingo de marzo de 2019	1

Potencial aprovechamiento de la fauna silvestre

Los datos obtenidos hasta la fecha no permiten determinar que especies se están aprovechando; sin embargo, el total de las especies encontradas puede ser aprovechada en alguno de los rubros que a continuación se describen, al momento se puede decir que en la zona la Paloma de alas blancas es la única especie sujeta a algún grado de aprovechamiento, aunque no llega ser con motivos comerciales, sino como alimento.

Material biológico
Como espécimen para disección y prácticas de fisiología, en las preparatorias, y licenciaturas de Medicina, Biología, Veterinaria y Psicología se utilizan tradicionalmente ranas como material biológico, sin embargo, su escasa distribución e inaccesibilidad del terreno limitan la posibilidad de utilizar ranas con este fin. Centenares de sapos se venden al año en el Bioterio de lo que fue la Facultad de Veterinaria de la U. de G. Por lo que la reproducción de sapos en cautiverio no sólo es redituable, si no necesaria para evitar se esté depredando ejemplares silvestres.

Mascota
En las tiendas de animales y tianguis de las ciudades principalmente en el denominado baratillo de Guadalajara se venden ilícitamente como mascotas algunas especies de reptiles que pueden ser reproducidas fácilmente en cautiverio para proveer legalmente la demanda existente.

Herpetarios
a recolecta de ejemplares de especies reptiles cuyas poblaciones son poco densas, para ser exhibidos en herpetarios de todo el mundo, ha puesto en peligro a varias especies de reptiles en Jalisco. Estas especies alcanzan precios de varios cientos de dólares por ejemplar en el mercado ilegal internacional, en la zona no se tiene registrado el saqueo de reptiles.

Carne
El consumo de carne de monte, como se le conoce en la región, no es una práctica generalizada en la zona, sin embargo, algunos lugareños si consumen la carne de Venado y jabalí de collar (*Dicotyles tajacu*).

Medicinal
En la zona no se registraron especies a las cuales se le atribuyan propiedades medicinales.

De importancia a la salud publica
En la zona no se registraron especies a las cuales pudiera considerarse de importancia para la salud pública.

Índices de diversidad
La diversidad se refiere a la medida combinada del número de especies y el número de individuos de una especie, estos índices nos permiten determinar el número de especies presentes y el equilibrio demográfico en que se encuentran estas especies en un determinado sitio.

Una vez procesada la información nos permitió obtener los índices que se resumen el siguiente Cuadro.

Cuadro IV.110. Resumen de índices de diversidad de fauna silvestre el sistema Ambiental

BIODIVERSIDAD	AVES		MASTOFAUNA		HERPETOFAUNA	
Índice	AP	SA	AP	SA	AP	SA
Organismos	103	209	15	83	47	153
H´	2.802	3.053	0.950	1.952	1.638	1.732
Hmax	2.890	3.434	1.099	2.303	1.792	2.565
J' (H'/Hmax)	0.969	0.889	0.865	0.848	0.914	0.675
N1	16.476	21.171	2.586	7.041	5.145	5.651
N0	18	31	3	10	6	13
N2	14.963	15.718	2.273	5.403	4.834	3.976
E_H	0.908	0.742	0.879	0.767	0.939	0.704

La zona presenta de manera general una alta diversidad, ya que en el caso del índice de Shannon fue de 3.05 para el grupo de las Aves, mientras que para los mamíferos y la herpetofauna alcanzó valores de 1.95 y 1.73, respectivamente.

Selección del grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio)

Una especie indicadora es un organismo cuya presencia, ausencia o abundancia refleja una condición ambiental específica. Las especies indicadoras pueden ser señal de un cambio en la condición biológica de un ecosistema en particular, y por lo tanto pueden ser utilizadas como una herramienta para diagnosticar la salud de un ecosistema.

Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). En general, cuando más estenoica sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.

Dentro del SA, las especies indicadoras de la salud del ecosistema son *Crotophaga sulcirostris* (garrapatero pijuy) y *Pyrocephalus rubinus* (Mosquero cardenal); ambas especies se encontraron distribuidas ampliamente en todos los tipos de vegetación presentes en el SA.

Características del hábitat

La zona de estudio presenta condiciones buenas de hábitat para la fauna silvestre, a pesar de encontrarse anexa a zonas de disturbio humano por actividades agrícolas y pecuarias, presenta una considerable riqueza de especies de fauna silvestre, siendo muy común el avistamiento de diversas especies de aves y reptiles; la cobertura forestal es abundante.

Riqueza de fauna por tipo de Vegetación

Como se señaló anteriormente en el sistema Ambiental se identificó la presencia de 5 diferentes tipos de cobertura del suelo, siendo esta del tipo bosque de encino pino (BQP), bosque de pino encino (VSa/BPQ), bosque de pino (VSa/BP), pastizal inducido (PI) y áreas agrícolas (TA).

De manera general por el número de especies registradas, la mayor riqueza específica fue la encontrada en el BQP y en el PI, respectivamente, con 36 y 31 especies registradas; les continúan en orden descendente, la cobertura de TA, de BQP y de BP, respectivamente, con 25, 16 y 16 especies registradas.

Cuadro IV.111. Resumen de riqueza específica por grupo faunístico y por tipo de vegetación

RIQUEZA ESPECÍFICA EN EL SA POR TIPO DE VEGETACIÓN						
GRUPO	**BQP**	**BPQ**	**BP**	**PI**	**TA**	**SA**
AVES	19	11	7	23	16	31
MAMÍFEROS	8	2	2	4	6	10
HERPETOFAUNA	9	3	7	4	3	13
TOTAL	**36**	**16**	**16**	**31**	**25**	**54**

Con respecto a la biodiversidad, conforme a los índices empleados, la mayor diversidad de Aves se obtuvo para el PI y el BQP, respectivamente, con un H’=2.95 y un H’=2.70; la mayor diversidad de mamíferos se encontró en el BQP y en el TA, respectivamente con un H’=1.83 y un H’=1.46; mientras que para la herpetofauna, la mayor diversidad se estimó para el BP y el BQP, respectivamente con un H’=1.75 y un H’=1.62.

Cuadro IV.112. Índices de riqueza y diversidad de Aves por tipo de vegetación

AVES	BIODIVERSIDAD POR TIPO DE VEGETACIÓN				
ÍNDICE	**BQP**	**BPQ**	**BP**	**PI**	**TA**
H´	2.70	2.15	1.77	2.95	2.56
Hmax	2.94	2.40	1.95	3.14	2.77
J' (H'/Hmax)	0.92	0.90	0.91	0.94	0.92
N1	14.91	8.61	5.85	19.09	12.89
N0	19	11	7	23	16
N2	11.66	6.82	5.00	16.49	11.00
E	0.78	0.79	0.85	0.86	0.85

Cuadro IV.113. Índices de riqueza y diversidad de Mamíferos por tipo de vegetación

MAMÍFEROS	BIODIVERSIDAD POR TIPO DE VEGETACIÓN				
ÍNDICE	BQP	BPQ	BP	PI	TA
H´	1.83	0.56	0.66	0.99	1.46
Hmax	2.08	0.69	0.69	1.39	1.79
J' (H'/Hmax)	0.88	0.81	0.95	0.71	0.82
N1	6.24	1.75	1.94	2.69	4.31
N0	8	2	2	4	6
N2	4.77	1.60	1.88	2.07	3.37
E	0.76	0.91	0.97	0.77	0.78

Cuadro IV.114. Índices de riqueza y diversidad y diversidad de Herpetofauna por tipo de vegetación

HERPETOFAUNA	BIODIVERSIDAD POR TIPO DE VEGETACIÓN				
ÍNDICE	BQP	BPQ	BP	PI	TA
H´	1.62	1.03	1.75	1.00	0.76
Hmax	2.20	1.10	1.95	1.39	1.10
J' (H'/Hmax)	0.74	0.94	0.90	0.72	0.69
N1	5.06	2.81	5.76	2.71	2.14
N0	9	3	7	4	3
N2	4.05	2.65	5.04	2.33	1.78
E	0.80	0.94	0.88	0.86	0.83

Pronóstico del escenario

En presente proyectos que implican un cambio de uso de suelo y es inevitable alterar temporalmente y en grado mínimo el hábitat y la dinámica de las especies que se desarrollan en el sitio; si bien se consideran y proponen medidas de mitigación y compensación el objetivo de este tipo de estudios, es el de estimar los cambios que se generarán con la realización del proyecto. Al respecto, se seleccionaron especies o familias presentes en la zona, que dieran representatividad a ordenes completos o familias, según sea el caso, en cuanto a la necesidad de darles representatividad cuando estas resulten emblemáticas o de interés biológico.
Adicionalmente a la descripción de los impactos se presenta un estimado del pronóstico que se puede esperar para la fauna silvestre, el cual se presenta en el Cuadro siguiente.

Cuadro IV.115. Pronóstico del escenario para especies con distribución en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE O FAMILIA	Con la construcción del proyecto y el cambio de uso del suelo									
			Condición de cambio				Significancia de la superficie para la especie					
							Proyecto			S.A.		
			Mejora	Sin cambios	Empeora	Motivo	Nula	Poca	Mucha	Nula	Poca	Mucha
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus* (zopilote común) y *Cathartes aura* (zopilote aura) habitan una variedad de zonas abiertas y semiabiertas, especialmente cerca de poblaciones humanas. No construyen nidos; anidan en cuevas, huecos de árboles o en el suelo entre matorrales.		X		No se consideran afectaciones en sus poblaciones, ni en su hábitat, ni en la disponibilidad de recursos	X			X		
	Accipitridae	El orden de los Accipitriformes incluye la mayoría de las rapaces diurnas. Se caracterizan, de manera general por: Aves grandes y carnívoras. Pico fuerte y curvado. Garras fuertes para matar las presas. Visión agudísima, en detrimento del		X		Sin afectaciones, estas especies evitan la presencia humana y esta no será significativa en el SA por efectos del proyecto, no se consideran afectaciones.	X			X		

ORDEN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE O FAMILIA	Con la construcción del proyecto y el cambio de uso del suelo									
			Condición de cambio				Significancia de la superficie para la especie					
							Proyecto			S.A.		
			Mejora	Sin cambios	Empeora	Motivo	Nula	Poca	Mucha	Nula	Poca	Mucha
		olfato. Son predadores y, por tanto, están situados en el último nivel trófico. En el SA, esta familia está representada por. Accipiter *cooperii* (Gavilán de Cooper)										
Apodiformes	Trochilidae	Los colibríes también conocidas como picaflores, son aves apodiformes endémicas de América que cuenta con más de 300 especies. Son unas minúsculas aves americanas que se caracterizan por el colorido de su plumaje, su forma de volar y por los hábitos peculiares de alimentación que poseen. Emiten un zumbido con las alas, que mueven con mayor rapidez que las de cualquier otra ave, hasta el extremo de que no se distinguen cuando vuelan.		**X**		Sin afectaciones, la superficie de proyecto no es significativa respecto del sistema ambiental, por lo que se mantienen condiciones de hábitat para este grupo de especies	**X**			**X**		
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica* (paloma alas blancas) vine en una gran diversidad de hábitats y vegetaciones. Descansan en grandes bandadas en árboles o en áreas pobladas). *Columbina inca* (tórtola colilarga) es común verlas perchadas en árboles, líneas de electricidad, a lo largo de carreteras como en jardines y parques urbanos.		**X**		El proyecto no interferirá sobre el hábitat de estas especies este se conservara en grandes extensiones.		**X**		**X**		
Passeriformes	Las registradas	En el orden de los Passeriformes se encuentran aves como cuervos (*Corvus corax)*, calandrias (*Icterus sp.*), son algunas veces llamadas “aves percheras” o “aves canoras”. Este orden se divide en 50 familias, por lo que se distribuyen en la mayoría de los ecosistemas del país. Las passeriformes tienen tres dedos ubicados hacia el frente y uno hacia atrás. Este arreglo les permite perchar en diferentes estructuras delgadas.			**X**	El proyecto registra como es normal la mayoría de las especies de fauna silvestre dentro de la clase aves, y en las aves este es el orden más numeroso, no se prevén impactos a los recursos de estas aves, no se realizaran capturas ni aprovechamientos o introducción de exóticos, el único impacto previsto es por ahuyentamiento y solo en la zona de proyecto.		**X**		**X**		
Falconiformes	Falconidae	La familia de aves falconiformes Incluye aproximadamente 60 especies, como los halcones, cernícalos y el Caracara (*Caracara cheriway*). A diferencia de la familia Accipitridae, además de las garras usan el pico para matar a sus presas, para lo que disponen de una protuberancia córnea en el pico superior, cerca de la comisura, conocida como “diente de halcón”.		**X**		La superficie de proyecto no es significante respecto del ámbito hogareño en que se desarrollan estas especies	**X**			**X**		

ORDEN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE O FAMILIA	Con la construcción del proyecto y el cambio de uso del suelo											
			Condición de cambio				Significancia de la superficie para la especie							
							Proyecto			S.A.				
			Mejora	Sin cambios	Empeora	Motivo	Nula	Poca	Mucha	Nula	Poca	Mucha		
Piciformes	Picidae	Conocidos popularmente como pájaros carpinteros, Tienen una distribución cosmopolita, Se alimentan de insectos, gusanos y larvas que pueden encontrar durante todo el año, capturándolos bajo la corteza o perforando el interior de los árboles o de los troncos caídos. Todas las especies anidan en cavidades,		**X**		La mejor calidad de hábitat se encuentra en la partes altas de la microcuenca	**X**			**X**				
Trogoniformes	Trogonidae	Los trogones son residentes de los bosques tropicales de todo el mundo, con la mayor diversidad en América Central y América del Sur. Se alimentan de insectos y frutos, y sus picos anchos y patas débiles reflejan su dieta y los hábitos arbóreos. Aunque su vuelo es rápido, estas aves son reticentes a volar cualquier distancia. Los trogones no emigran.		**X**		No se registraron especies de esta familia en la zona de proyecto la mejor calidad de hábitat se encuentra en la parte media y alta de la cuenca		**X**		**X**				
Artiodactyla	Tayassuidae	Son animales sociales que, a menudo, forman rebaños. Tienen una dieta omnívora, predominantemente vegetariana. Las mandíbulas y los colmillos de estos animales han sido adaptados para triturar semillas duras y para arrancar raíces del suelo. Sus colmillos, además, les sirven como arma de defensa.		**X**		Esta especie fue registrada en la parte alta del SA, no encontrando indicios de su presencia en la zona de proyecto		**X**		**X**				
Carnivora	Canidae	Se les considera especies oportunistas con amplia capacidad para adaptarse a territorios perturbados. Las regiones que comprenden el área de distribución de *Canis latrans* (coyote) incluyen todos los tipos de vegetación, sus refugios son troncos huecos, raíces de árboles caídos, rocas o suelo descubiertos. El ámbito hogareño para el coyote es muy amplio		**X**		No se usarán cebos envenenados para control de especies nocivas de roedores, el único impacto posible atribuible al proyecto es el ahuyentamiento de sus presas pero solo en la zona de proyecto.	**X**			**X**				
Chiroptera	Vespertilionidae	Aunque la mayoría de las especies de quirópteros se desarrollan en las selvas caducifolias y perennifolias, se les encuentra también en bosques templados y zonas áridas o semiáridas, además de otros ecotonos. Sus refugios se caracterizan por tener temperatura y humedad relativa altas. Pueden encontrarse en huecos de ramas y troncos de árboles, grietas de rocas o entre grandes rocas. Sus refugios son temporales y los usan por algunos días, pero regresan a ellos regularmente.			**X**	En la zona de proyecto no se detectaron zonas de percha o refugio, encontrando mejores condiciones en las áreas medias y altas del SA	**X**			**X**				

ORDEN	FAMILIA	CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE O FAMILIA	Con la construcción del proyecto y el cambio de uso del suelo									
			Condición de cambio				Significancia de la superficie para la especie					
							Proyecto			S.A.		
			Mejora	Sin cambios	Empeora	Motivo	Nula	Poca	Mucha	Nula	Poca	Mucha
Anura	Ranas y sapos	Las especies registradas de ranas habitan en el bosque de pino y en los pastizales l. Se les encuentra sobre el suelo, cerca de cuerpos de agua, bajo troncos, hojarasca y rocas y en hoyos en el suelo. Son nocturnos, terrestres, riparios e insectívoros. Se reproducen por huevos depositados en charcos y estanques.		X		No se afectarán cuerpos de agua sin embargo se puede dar afectaciones a ejemplares por atropellamiento		X		X		
Squamata	Phrynosomatidae, Teiidae, Dactyloidae	Habita en el bosque tropical, matorral xerófilo, manglar y palmar. Se les encuentra sobre árboles y arbustos, y en el suelo. Son diurnas, arborícolas, terrestres y omnívoras que se alimentan de hojas, flores y frutos e insectos. Son ovíparas.		X		Dentro del predio no se observaron individuos de Aspidoscelis communis; sin embargo, se realizará el programa de rescate y ahuyentamiento de todas las especies de herpetofauna.		X		X		
Squamata	Colubridae Dipsadidae, Viperidae	Son generalmente diurnos, con ojos bien desarrollados y pupila por lo general circular. La mayoría son terrestres, pero hay también especies excavadoras, anfibias, acuáticas y arborícolas. Carnívoras que se alimentan de serpientes, ratones, aves y huevos. Son ovíparas.			X	Dentro del predio no se observaron individuos de Leptophis diplotropis; sin embargo, se realizará el programa de rescate y ahuyentamiento de todas las especies de herpetofauna.		X		X		

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, así como el Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia Directa (AID), se ubican totalmente dentro del municipio de Talpa de Allende, el cual, administrativamente, pertenece a la Región 09 Costa-Sierra Occidental del estado de Jalisco.

La región Costa-Sierra Occidental, está conformada por 8 municipios, siendo estos Atenguillo, Cabo Corrientes, Guachinango, Mascota, Mixtlán, Puerto Vallarta, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende. Cuenta con una superficie territorial de 9 075 km^2, siendo la tercera región con mayor superficie del Estado. El 64.2% de la región tiene terrenos montañosos (pendientes mayores a 15°); el 20.8% corresponde a lomeríos (pendientes de 5° a 15°) y solo 14.9% son terrenos planos (pendiente menor de 5°). La mayor parte de la región tiene clima templado subhúmedo (59%) y el resto (41%) presenta un clima cálido subhúmedo.



Figura IV.78. Ubicación del SA del proyecto respecto a la región adm. 09 de Jal.

a) Población y demografía

Durante el siglo XX el Estado de Jalisco experimentó transformaciones sin precedente desde el punto de vista demográfico. Primero atravesó por ciclos de intenso crecimiento poblacional y, más recientemente, una reducción importante en su ritmo de crecimiento; pasó de casi 1.3 a cerca de 1.75 millones de personas entre 1930 y 1950; en las dos décadas siguientes el número de habitantes casi se multiplicó por dos. Mientras que, a partir de 1970, la población se duplicó en treinta y cinco años.
De acuerdo a los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, al 12 de junio de 2010 el estado de Jalisco contaba con 7 millones 350 mil 682 habitantes, con 3 millones 600 mil 641 hombres y 3 millones 750 mil 041 mujeres. Al comparar la cifra poblacional con la del año 2005, se observa que en los últimos cinco años hubo un incremento de 589 mil 569 habitantes, y un ritmo de crecimiento a una tasa promedio anual de 1.84 por ciento; esto lo coloca en la cuarta posición entre las entidades más pobladas del país. La población de Jalisco se estabilizará en aproximadamente 7.79 millones de habitantes hacia el año 2030, con una proporción creciente de adultos de la tercera edad.
Cabe señalar que el monto poblacional del estado es superior a las previsiones de crecimiento, esto debido principalmente a una disminución del número de migrantes jaliscienses hacia Estados Unidos. En efecto, en el estado de Jalisco se venía observando desde hace décadas una disminución de su ritmo de crecimiento poblacional, originado por un notable descenso de la fecundidad y un paulatino proceso de envejecimiento de la población; esto aunado al incremento de la emigración de gente joven, principalmente.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal de 2015, la región Costa-Sierra Occidental en 2010 contaba con 312 mil 132 habitantes; y para el 2015 ya contaba con una población de 332 mil 798 habitantes, de los cuales, 166 mil 526 son hombres (50.04%) y 166 mil 272 son mujeres (49.96%), es decir, el número de hombres supera ligeramente al de mujeres con tan solo 254 personas. Este volumen de población regional representó el 4.2 por ciento del total estatal.

Se estima que para el 2020 esta población aumentará a 365 mil 316 habitantes, donde 182 mil 724 son hombres y 182 mil 952 mujeres, aumentando ligeramente al 4.4% de la población total del estado.

Para el año 2018, la población de la región Costa-Sierra Occidental era de 357 mil 477 habitantes y represtaba el 4.4% de la pblación estatal.

Cuadro IV.116. Población total por sexo y porcentaje en los municipios de la región Costa-Sierra Occidental.

Cve	Región/Municipio	Población total 2010	Población 2015			
			Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
	09 REGIÓN COSTA-SIERRA OCCIDENTAL	**312,132**	**332,798**	**100.0**	**166,526**	**166,272**
012	ATENGUILLO	4,115	3,899	1.2	1,910	1,989
020	CABO CORRIENTES	10,029	10,303	3.1	5,302	5,001
038	GUACHINANGO	4,323	4,184	1.3	2,140	2,044
058	MASCOTA	14,245	14,477	4.4	7,060	7,417
062	MIXTLÁN	3,574	3,526	1.1	1,768	1,758
067	PUERTO VALLARTA	255,681	275,640	82.8	137,779	137,861
080	SAN SEBASTIÁN DEL OESTE	5,755	5,643	1.7	2,952	2,691
084	TALPA DE ALLENDE	14,410	15,126	4.5	7,615	7,511

***Fuente**: Elaborado por el IIEG. Instituto de Información Estadística y Geográfica con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2010-2015.*

Del análisis por municipio se aprecia que Talpa de Allende, en el año 2010, con 14 mil 410 habitantes (50.1% hombres y 49.9% mujeres), era el tercer municipio más poblado de la región; y para el 2015, con 15 mil 126 habitantes (50.3% hombres y 49.7% mujeres), pasó a ser el segundo municipio más poblado de la región, presentando una tasa de crecimiento de 4.97 puntos. Asimismo, los habitantes del municipio representaban el 4.5% del total regional.

Se estima que para el 2020 esta población aumentará a 15 mil 732 habitantes, donde 7 mil 863 son hombres y 7 mil 869 mujeres, disminuyendo en un 0.19 por ciento de la población total del estado.

Cuadro IV.117. Proyecciones de la población a mitad de año por municipio según sexo (2020-2030)

Municipio		Sexo	2020	2025	2030
Clave	Nombre				
084	**Talpa de Allende**	**Total**	**15,732**	**16,349**	**16,945**
084	Talpa de Allende	Hombres	7,863	8,132	8,392
084	Talpa de Allende	Mujeres	7,869	8,217	8,554

***Fuente**: Elaborado por el IIEG. Instituto de Información Estadística y Geográfica con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2010-2015.*

Estructura de la población por grandes grupos de edad y sexo

El rápido descenso de la fecundidad y la mortalidad que se dio en Jalisco durante la segunda mitad del siglo XX, trajo como consecuencia una transformación en la estructura por edad de la población (peso porcentual de los diferentes grupos de edad), que se expresa en tres características: un proceso gradual de envejecimiento de la población; el alargamiento de la sobrevivencia que origina que más personas alcancen las edades adultas y la vejez; y por último una disminución de la descendencia de las parejas que propicia una continua reducción del porcentaje de niños y jóvenes en la población.

Cuadro IV.118. Distribución de la población municipal por grandes grupos de edad (2015)

Municipio	Edad desplegada	Población total	Sexo	
			Hombres	Mujeres
084 Talpa de Allende	**Total**	**15,126**	**7,615**	**7,511**
084 Talpa de Allende	0 a 14 años	4,169	2,154	2,015
084 Talpa de Allende	15 a 64 años	9,234	4,614	4,620
084 Talpa de Allende	65 o más años	1,718	844	874
084 Talpa de Allende	No especificado	5	3	2

***Fuente**: Elaborado por el IIEG. Instituto de Información Estadística y Geográfica con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2010-2015.*

Cuadro IV.119. Distribución de la población en la microcuenca Toledo y Yerbabuena por grandes grupos de edad (2010)

POBLACIÓN EN LA MICROCUENCA TOLEDO Y YERBABUENA	CONTEO 2010	
	HABITANTES	%
Población total:	255	100.00
Población 0 a 14 años:	84	32.94
Población 15 a 64 años:	138	54.12
Población 65 o más años:	20	7.84
No clasificable por criterios de confidencialidad:	13	5.10

***Fuente**: SIATL, 20019.*

Una forma de medir el nivel de envejecimiento es a través del índice de envejecimiento. Este índice relaciona la cantidad de adultos mayores entre el número de niños, así en el caso del municipio de Talpa de Allende el índice tiene un valor de 41.2 por ciento, lo que significa que por cada 100 niños menores de 15 años en la región hay 41 adultos mayores. A nivel microcuenca este índice tiene un valor de 23.8.

La población con edades entre 15-64 años de edad constituye la población en edad laboral, la cual requerirá de fuentes de empleo o migrará hacia otras ciudades del estado o del extranjero. En los últimos años se ha perdido significativamente parte de su población económicamente activa (20 a 39 años), se deduce que por el factor de la emigración ya sea por estudios o en busca de trabajo a otros municipios, estados y/o al extranjero.

Distribución territorial de la población

El patrón de distribución territorial de la población en la región Costa-Sierra Occidental continúa siendo polarizado: por un lado, se mantiene una alta concentración de población en un número reducido de ciudades, y por el otro, presenta una gran dispersión de la población en cientos de localidades pequeñas.

Específicamente, el municipio de Talpa de Allende en 2010 contaba con 159 localidades, de las cuales, 33 eran de dos viviendas y 61 de una. La cabecera municipal de Talpa de Allende era la localidad más poblada con 8,839 personas, y representaba el 61.3% de la población, le sigue Los Ocotes con el 4.2%, La Cañada con el 3.1%, Cabos con el 2.8% y La Cuesta con el 2.2% del total municipal.

Cuadro IV.120. Distribución de la población por sexo y localidad en el municipio de Talpa de Allende

Clave	No.	Municipio/localidad	Población total 2000	Población 2010			
				Total	Porcentaje en el municipio	Hombres	Mujeres
		084 TALPA DE ALLENDE	13,797	14,410	100.00	7,215	7,195
0001	1	TALPA DE ALLENDE	7,283	8,839	61.3	4,237	4,602
0144	2	LOS OCOTES	620	609	4.2	324	285
0033	3	LA CAÑADA	358	440	3.1	228	212
0028	4	CABOS	324	402	2.8	211	191
0066	5	LA CUESTA	504	320	2.2	166	154
0053	6	CONCEPCIÓN DEL BRAMADOR	279	298	2.0	148	150
0077	7	DESMORONADO (EL REAL)	265	277	1.9	155	122
0249	8	LOS ZAPOTES	224	244	1.7	131	113
0050	9	LAS COLONIAS	237	213	1.5	116	97
0063	10	CUALE	193	192	1.3	112	80
0026	11	EL BRAMADOR	163	170	1.2	91	79
0115	12	LOS LOBOS	136	147	1.0	86	61
0054	13	LA CONCEPCIÓN (LA CONCHA)	96	100	0.7	55	45
0082	14	LA ESPERANZA	101	95	0.7	49	46
0024	15	SOYATÁN	87	84	0.6	47	37
0235	16	TOLEDO	64	81	0.6	40	41
0271	17	LA CUMBRE DE GUADALUPE (C. DE LOS ARRASTRADOS)	86	78	0.5	41	37
0411	18	EL BAÑO	57	72	0.5	36	36
0181	19	EL POZO	66	72	0.5	36	36
0233	20	TESCALAMA	74	70	0.5	31	39

***Fuente**: IIEG. Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estadoo de Jalisco con base en INEGI, censos y conteos nacionales, 2000-2010.*

En la microcuenca Toledo y Yerbabuena, la población se distribuye en pequeñas localidades tales como Toledo, Tezcalama, El Rubí y Mezcala, de las cuales ninguna cuenta con más de 100 habitantes.

Intensidad migratoria

El estado de Jalisco tiene una añeja tradición migratoria a Estados Unidos que se remonta hacia los finales del siglo XIX. Se estima que 1.4 millones de personas nacidas en Jalisco habitan en Estados Unidos y que alrededor de 2.6 millones de personas nacidas en aquel país son hijos de padres jaliscienses. De acuerdo al índice de intensidad migratoria calculado por Consejo Nacional de Población (CONAPO) con datos del censo de población de 2010 del INEGI, Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria.

Los indicadores de este índice señalan que particularmente en Talpa de Allende el 5.45% de las viviendas del municipio se recibieron remesas en 2010, en un 3.46% se reportaron emigrantes del quinquenio anterior (2005-

2010), en el 1.60% se registraron migrantes circulares del quinquenio anterior, así mismo el 4.26% de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

Cuadro IV.121. Índice y grado de intensidad migratoria e índices socioeconómicos. Talpa de Allende, 2010.

Índice y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos	Valores
Índice de intensidad migratoria	0.0999508
Grado de intensidad migratoria	Medio
Total de viviendas	3760
% viviendas que reciben remesas	5.45
% Viviendas con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	3.46
% Viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	1.60
% Viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	4.26
Lugar que ocupa en el contexto estatal	95
Lugar que ocupa en el contexto nacional	893

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, muestra del diez por ciento del Censo de Población y Vivienda 2010.

b) Indicadores de bienestar social

Pobreza multidimensional

La pobreza, está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social. De acuerdo con esta concepción, una persona se considera en situación de pobreza multidimensional cuando sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y los servicios que requiere para satisfacer sus necesidades y presenta carencia en al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social calidad y espacios de la vivienda servicios básicos en la vivienda.

La nueva metodología para medir el fenómeno de la pobreza fue desarrollada por el CONEVAL y permite profundizar en el estudio de la pobreza, ya que además de medir los ingresos, como tradicionalmente se realizaba, se analizan las carencias sociales desde una óptica de los derechos sociales.

Estos componentes permitirán dar un seguimiento puntual de las carencias sociales y a bienestar económico de la población, además de proporcionar elementos para el diagnóstico y seguimiento de la situación de la pobreza en nuestro país, desde un enfoque novedoso y consistente con las disposiciones legales aplicables y que retoma los desarrollos académicos recientes en materia de medición de la pobreza.

En términos generales de acuerdo a su ingreso y a su índice de privación social se proponen la siguiente clasificación:

Pobres multidimensionales. Población con ingreso inferior al valor de la línea de bienestar y que padece al menos una carencia social.

Vulnerables por carencias sociales. Población que presenta una o más carencias sociales, pero cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar.

Vulnerables por ingresos. Población que no presenta carencias sociales y cuyo ingreso es inferior o igual a la línea de bienestar.

No pobre multidimensional y no vulnerable. Población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene carencia social alguna.

Cuadro IV.122. Pobreza Multidimensional. Talpa de Allende, 2010-2015

Indicadores de incidencia	Porcentaje		Personas		Carencias promedio	
	2010	2015	2010	2015	2010	2015
Pobreza multidimensional						
Población en situación de pobreza multidimensional	60.5	61.7	8,109	7,367	2.3	1.9
Población en situación de pobreza multidimensional moderada	47.0	53.5	6,300	6,394	2.0	1.7
Población en situación de pobreza multidimensional extrema	13.5	8.1	1,809	973	3.5	3.3
Población vulnerable por carencias sociales	30.2	25.1	4,046	3,001	1.9	1.7
Población vulnerable por ingresos	2.3	4.9	314	581		
Población no pobre multidimensional y no vulnerable	6.9	8.3	927	993		
Privación social						
Población con al menos una carencia social	90.7	86.8	12,155	10,368	2.2	1.8
Población con al menos tres carencias sociales	30.3	18.9	4,053	2,259	3.4	3.3
Indicadores de carencias sociales						
Rezago educativo	28.6	24.4	3,830	2,908	2.9	2.5
Acceso a los servicios de salud	17.2	11.5	2,304	1,371	2.7	2.5
Acceso a la seguridad social	83.6	78.7	11,198	9,399	2.3	1.9
Calidad y espacios de la vivienda	12.2	7.7	1,640	921	3.5	3.2
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	26.2	25.1	3,514	3,000	3.0	2.8
Acceso a la alimentación	31.1	11.3	4,168	1,347	2.9	3.0
Bienestar						
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	30.6	26.8	4,094	3,197	2.5	2.0
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	62.9	66.6	8,423	7,947	2.2	1.7

Fuente: Elaborado por el IIEG con base en estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010, la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010, el Modelo Estadístico 2015 para la continuidad del MCS-ENIGH y la Encuesta Intercensal 2015.

En la tabla anterior se muestra los datos actualizados a 2015 del porcentaje y número de personas en situación de pobreza, vulnerable por carencias sociales, vulnerable por ingresos y, no pobre y no vulnerable. En Talpa de Allende el 61.7% de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 7 mil 367 personas comparten esta situación en el municipio, así mismo el 25.1% (3,001 personas) de la población es vulnerable por carencias sociales; el 4.9% es vulnerable por ingresos y 8.3% es no pobre y no vulnerable.

Es importante agregar que en 2010 el 13.5% de Talpa de Allende presentó pobreza extrema y para el 2015 disminuyó a 8.1%, es decir 973 personas (2015); por otro lado, en 2010 un 47.0% de la población estaba en pobreza moderada (6,300 personas) y para 2015 aumentó su porcentaje a 53.5%, en datos absolutos aumentó a 6,394 habitantes.
De los indicadores de carencias sociales en 2015, destaca que el acceso a la seguridad social es la más alta con un 78.7%, que en términos relativos se trata de 9 mil 399 habitantes. El que menos porcentaje acumula es el de calidad y espacios de la vivienda, con el 7.7%.

Grado de marginación

La construcción del índice para los municipios y regiones considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más), residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento), percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y residir en localidades pequeñas con menos de 5,000 habitantes.

En la tabla siguiente se presentan los indicadores que componen el índice de marginación para el 2015, en donde se ve que la mayoría de los municipios de la región Costa Sierra Occidental presenta niveles de carencias que están por

arriba de la medida estatal; en lo que se refiere a los indicadores de educación Talpa de Allende tiene que el 6.3% de la población es analfabeta y el 25.1% de la población de 15 años o más no cuenta con primaria completa; por otro lado el municipio de Talpa de Allende. Con 40.5%, presentó el cuarto más alto porcentaje de la población de la región que gana a lo muchos dos salarios mínimos.

Cuadro IV.123a. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos. 09 Costa Sierra Occidental, 2015.

Municipios		Grado	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos
Clave	Nombre					
	Jalisco	**Bajo**	**3.6**	**14.9**	**17.5**	**29.4**
012	Atenguillo	Bajo	6.7	25.1	100.0	30.8
020	Cabo Corrientes	Medio	5.2	25.4	100.0	35.7
038	Guachinango	Bajo	7.7	25.8	100.0	41.6
058	Mascota	Muy bajo	4.2	21.5	38.2	30.7
062	Mixtlán	Bajo	6.4	25.5	100.0	45.4
067	Puerto Vallarta	Muy bajo	2.2	10.6	5.6	24.6
080	San Sebastián del Oeste	Medio	8.4	30.3	100.0	42.8
084	Talpa de Allende	Bajo	6.3	25.1	38.7	40.5

Fuente: Elaborado por el IIEG con base en CONAPO; Índice de Marginación 2015.

En lo que respecta a las carencias en la vivienda, para el municipio de Talpa de Allende, estos indicadores que en porcentaje de ocupantes sin excusado y sin agua entubada en la vivienda, tiene el 3.4 y 1.7% respectivamente, y el 1.6% de las viviendas no tienen servicio de energía eléctrica; mientras que los ocupantes en viviendas con piso de tierra fue el 2.2% y el 25.9% de las viviendas presentan algún nivel de hacinamiento.

Cuadro IV.123b. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos. 09 Costa Sierra Occidental, 2015.

Municipios		Grado	% Ocupantes en Viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en Viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en Viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en Viviendas con piso de tierra
Clave	Nombre						
	Jalisco	**Bajo**	**0.9**	**0.3**	**1.8**	**22.1**	**1.6**
012	Atenguillo	Bajo	1.2	0.7	0.6	20.5	1.1
020	Cabo Corrientes	Medio	5.8	2.8	6.2	34.8	4.3
038	Guachinango	Bajo	4.0	0.9	3.9	25.4	2.2
058	Mascota	Muy bajo	1.8	2.2	0.7	22.5	1.3
062	Mixtlán	Bajo	5.7	1.2	1.2	23.9	5.0
067	Puerto Vallarta	Muy bajo	0.5	0.2	1.8	23.0	0.7
080	San Sebastián del Oeste	Medio	3.3	1.2	1.5	25.0	3.3
084	Talpa de Allende	Bajo	3.4	1.6	1.7	25.9	2.2

Fuente: Elaborado por el IIEG con base en CONAPO; Índice de Marginación 2015.

Dentro de la microcuenca Toledo y Yerbabuena, en 2010 se censaron 65 viviendas, de las cuales, 53 seclasifican como viviendas particulares habitadas, 4 como viviendas particulares deshabitadas y 8 como no clasificable por criterio de confidencialidad.

Cuadro IV.124. Servicios en las viviendas habitadas dentro de la microcuenca Toledo y Yerbabuena. 2010

1	Habitadas:	53
2	Habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	20
3	Habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	33
4	Habitadas que disponen de drenaje	47
5	Habitadas que no disponen de drenaje	6
6	Habitadas que disponen de luz eléctrica	51
7	Habitadas que no disponen de luz eléctrica	2
8	Habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red	17

A manera de recapitulación, el municipio de Talpa de Allende en 2015 ocupaba a nivel estatal el lugar 68 en el índice de marginación con un grado bajo; para el 2010, en pobreza multidimensional se localiza en el lugar 13, con el 59.2 por ciento de su población en pobreza moderada y 14.4 por ciento en pobreza extrema; y en cuanto al índice de intensidad migratoria el municipio tiene un grado medio y ocupa el lugar 95 entre todos los municipios del estado.

Cuadro IV.125. Población, grado de Marginación e Intensidad Migratoria y Pobreza Multidimensional. 09 costa Sierra Occidental, 2010-15.

Clave	Municipio	Población	Marginación 2015		Pobreza Multidimensional			Intensidad Migratoria	
			Grado	Lugar	Moderada	Extrema	Lugar	Grado	Lugar
14	**Jalisco**	**7,844,830**	**Bajo**	**27**	**32.0**	**4.9**		**Alto**	**13**
012	Atenguillo	3,899	Bajo	71	41.85	5.32	98	Alto	44
020	Cabo Corrientes	10,303	Medio	19	50.76	12.32	45	Bajo	22
038	Guachinango	4,184	Bajo	33	50.04	7.98	63	Alto	27
058	Mascota	14,477	Muy bajo	98	51.51	5.18	65	Alto	55
062	Mixtlán	3,526	Bajo	28	42.63	9.61	79	Muy alto	13
067	Puerto Vallarta	275,640	Muy bajo	123	40.09	5.43	103	Bajo	123
080	San Sebastián del Oeste	5,643	Medio	22	33.45	4.69	110	Alto	50
084	**Talpa de Allende**	**15,126**	**Bajo**	**68**	**59.24**	**14.40**	**13**	**Medio**	**95**

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONEVAL y CONAPO.
Nota: Los datos de marginación son de 2015.

c) Infraestructura económica y social

Educación

La educación es una condición insoslayable para alcanzar una mejor calidad de vida y lograr mayores niveles de bienestar social, es la estructura sobre la cual se genera el crecimiento cultural, social y económico de los pueblos.

Recursos educativos. La infraestructura educativa de Talpa de Allende, Jalisco, está integrada por 26 centros educativos de nivel preescolar atendidos por 42 docentes; 41 primarias atendidas por 100 docentes, 2 secundarias y 11 tele secundarias con 34 profesores, 3 secundarias CONAFE, con tres instructores; 4 instituciones de nivel medio superior, con 44 docentes y 1 institución de nivel superior extensión del Campus Universitario Valles, de la Universidad de Guadalajara por aperturar en el próximo semestre.

También en el municipio se trabaja con el Programa de Educación Inicial no Escolarizado de CONAFE, el cual cuenta con once grupos de padres, y niños menores de 0-4 años de edad, impartiéndose dos grupos en la cabecera municipal y los nueve restantes en las localidades de Toledo, Cabos, La Cuesta, Desmoronado, Ocotes, Las Colonias, Zapotes, La Mesa y La Cañada. Los cuales no tienen infraestructura y mobiliario propio y adecuado, por lo que trabajan en instalaciones de preescolar, casas particulares, y anexos de capillas. Así mismo se cuenta con una escuela de educación especial la cual cuenta con 8 docentes y 3 auxiliares.

Servicios de Salud

El sector salud es un conjunto de instituciones, tanto públicas como privadas, que prestan a la población diferentes servicios relacionados con la promoción, educación, prevención, tratamiento y rehabilitación de los problemas de la salud pública. Uno de los puntos fundamentales para conocer la situación que guarda la población en el sector salud, es el tema de la Derechohabiencia a servicios de salud, que de acuerdo con el INEGI puede definirse como el derecho de las personas a recibir atención médica en instituciones de salud públicas y/o privadas, como resultado de una prestación laboral al trabajador, a los miembros de las fuerzas armadas, a los familiares designados como beneficiarios o por haber adquirido un seguro facultativo (voluntario) en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Cobertura. De acuerdo al Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco con base en estimaciones del CONAPO, 2010, en el municipio de Talpa de Allende el acceso a la seguridad social es la más alta de la región, con un 83.8%, que en términos relativos se trata de 12 mil 413 habitantes que cuentan con algún tipo de seguro como es IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, Seguro de Pemex, Defensa o Marina, destacando que la mayoría de la población cuenta con seguro popular siendo atendidos por Secretaria de Salud Jalisco.

Infraestructura. La infraestructura municipal en materia de salud se compone de un centro de salud en la cabecera municipal que depende de la Secretaria de Salud, una Unidad de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), una unidad familiar de derechohabientes del ISSSTE, una Unidad Móvil que atiende las localidades de La Cumbre de Guadalupe, Soyatán, Santa Lucia, Guásimas, La Esperanza, La Concepción de la Cuesta, San Andrés y Toledo. Se cuenta con Casas de Salud en las siguientes localidades: Cabos, La Cañada, Los Ocotes, Desmoronado, La Concepción del Bramador, Cuale, Los Lobos, La Esperanza, Los Baños, San Andrés, Zapotes y próximamente se inaugurará la de Toledo. El centro de salud de la cabecera municipal es atendido por cuatro médicos, tres de ellos brindan el servicio por la mañana y uno por la tarde, por la noche quienes brindan el servicio son dos médicos pasantes; también se cuenta con cinco enfermeras, dos vacunadoras, dos administrativos, dos guardias, cuatro intendentes, un estadígrafo, un médico y una enfermera encargados de brindar la atención medica los fines de semana. En las localidades de Concepción de Bramador y Cuale existe la infraestructura, pero no se cuenta con médicos, razón por la que no se atiende a la población. En la casa de salud de la comunidad de Cabos brindan el servicio una enfermera y dos pasantes, este mismo personal acude a las localidades de La Cañada y Los Zapotes a atender a la población. En la casa de salud de Desmoronado y La Cuesta brindan la atención médica una enfermera y un médico pasante. En el sector privado en el tema de salud el municipio cuenta con consultorios en donde la mayoría son de medicina general, también se cuenta con consultorios dentales, homeopáticos, de nutrición, psicológicos y un laboratorio de análisis clínicos.

La problemática en el municipio referente a salud, es la deficiente infraestructura y carencia de médicos especialistas para realizar cirugías, falta de insumos, laboratorio para realizar estudios clínicos, ultrasonido y rayos x; aunado a esto la población se queja de la mala calidad de servicios médicos en el centro de salud, así como la falta de asistencia médica en los traslados de los enfermos en ambulancia.

Seguridad Pública

Los 125 municipios del Estado no están a salvo de los efectos y consecuencias de la lucha que actualmente se tiene a nivel nacional contra la delincuencia organizada. El Gobierno del Estado tiene el tema de seguridad pública como una prioridad en su agenda política y social. Sin embargo, en este tienen un papel muy importante la Federación y los municipios, donde los resultados serán directamente proporcionales al trabajo de coordinación que exista entre todos los niveles de gobierno.

En la región Costa-Sierra Occidental, durante 2017, los delitos que presentaron más incidencia delictiva fueron las lesiones dolosas con 479 denuncias, las amenazas con 428 casos, la violencia familiar con 421 casos, y los fraudes con 388 denunccias. Durante este mismo año, en Talpa de Allende los delitos de mayor incidencia fueron las lesiones dolosas con 15 casos, la violencia familiar y las amenazas, respectivamente, con 14 y 12 registros; les siguieron el fraude y la extorsión, respectivamente, con 3 y 2 incidencias; asimismo se registró un caso de homicidio doloso.

Cuadro IV.126. Incidencia delictiva. Región 09 Costa-Sierra Occidental, 2017.

Municipios	Extorsión	Fraude	Homicidios dolosos	Lesiones dolosas	Amenazas	Secuestro	Abigeato	Violencia familiar	Violación	Abuso sexual	Feminicidio
Atenguillo	2	1	0	2	0	0	0	4	0	1	0
Cabo Corrientes	0	3	3	4	4	0	1	4	0	4	0
Guachinango	1	4	1	0	4	0	1	3	2	0	0
Mascota	0	5	1	12	7	0	3	0	0	2	0
Mixtlán	0	3	0	1	2	0	1	3	0	2	0
Puerto Vallarta	21	369	39	444	396	1	3	393	15	113	0
San Sebastián del Oeste	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0
Talpa de Allende	2	3	1	15	12	0	0	14	0	6	0
Total regional	**26**	**388**	**46**	**479**	**428**	**1**	**9**	**421**	**17**	**128**	**0**

Las cifras son preliminares debido que en el proceso de investigación de las Averiguaciones previas y Carpetas de Investigación (Nuevo Sistema Penal Acusatorio), pueden sufrir cambio en el tipo de delito o pudieran presentarse delitos adicionales, por lo que debe de ser considerada la información con las reservas a estas aclaraciones.

Fuente: Elaborado por el Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG) con base en el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública y Registros Administrativos de la Fiscalía General del Estado de Jalisco.

El municipio cuenta con una Fiscalía de Ministerio Público, un Juzgado Municipal que está a cargo de un Juez titular, y que se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la Comandancia Municipal. Se tienen cuatro patrullas, cinco motocicletas, 4 bicicletas. El personal se integra por 27 elementos, un Director de Seguridad pública, un subdirector y un administrativo. La cárcel municipal se encuentra dentro de la Comandancia Municipal en el espacio destinado a la Dirección de Seguridad Pública. El lugar está en buenas condiciones, solo que cuenta con muy pocas celdas.

La problemática de la inseguridad pública en el municipio se debe al aumento en el consumo de sustancias estupefacientes, especialmente en adolescentes, falta de personal y capacitación en seguridad pública, equipamiento obsoleto en seguridad pública y protección civil.

Servicios Básicos

Entre los factores más importantes para determinar la calidad de vida de la población, desde el punto de vista de la vivienda, se encuentran: la disposición de servicios básicos (agua, drenaje y electricidad) y el tipo de material con que se construyen las viviendas.

Abastecimiento de agua potable y saneamiento

Un factor relevante para el desarrollo de la población y las actividades económicas es la disposición de agua potable para los servicios básicos. El municipio cuenta con 3 pozos y dos galerías horizontales filtrantes equipadas. La primera suministra agua a un tanque de almacenamiento con un gasto de 45lts/seg, dicha galería tiene un aforo de 75 lts/seg, la segunda suministra 25lts/seg de agua a un tanque de almacenamiento, de este tanque se rebombea a un segundo tanque más elevado y también se bombea directamente a una línea de distribución la cantidad de 10lts/seg. También se tiene registro de 2,825 tomas de agua, de las cuales se restan 305 porque están duplicadas, suspendidas o canceladas, quedando efectivas 2,520. Por lo anterior es importante que el mayor número de tomas tengan su registro de consumo para eficientar el cobro y garantizar el correcto uso del vital líquido por parte de los usuarios. Los servicios municipales en la cabecera municipal presentan una cobertura del 97.40% en agua y un 95.97% en saneamiento, y las localidades hay muchas deficiencias ya que el 76.94 % cuenta con cobertura de agua entubada y el 72.47 con alcantarillado.

Tratamiento de residuos sólidos

El municipio cuenta con un relleno sanitario, el cual tiene problemas actualmente por la falta de bombeo de la fosa de lixiviados y el mal manejo de los residuos sólidos por parte de los encargados del servicio, faltando la cobertura total de los residuos, así como la instalación de los filtros de Biogás; se están realizando acciones para la solución inmediata de dicha problemática, las que deberán efectuarse periódicamente. Es importante señalar que es necesaria una maquina tipo bulldozer que este de manera permanente en el vertedero para cubrir y compactar la basura. Actualmente hay personas que se encuentran en el vertedero seleccionando y sustrayendo

los residuos sólidos para reciclarlos. En términos de residuos sólidos urbanos, el municipio participa con el 0.21% del total estatal, equivalente a 15.995 toneladas generadas por día.

Recolección de basura

El servicio de recolección de residuos sólidos se realiza separando la basura en tres: residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios, por lo que los días lunes, miércoles y sábado solo se recoge residuos orgánicos, mientras que los días martes, viernes y domingo los residuos sanitarios y los días jueves los residuos inorgánicos; esto con la finalidad de no mezclarlos, propiciando a la vez un mejor manejo de los mismos y una menor contaminación; los que después son llevados al relleno sanitario para su destino final en el área que les corresponda colocarlos. En las localidades del plan (La Cañada, Los Ocotes, Los Zapotes y Cabos) se dedica un día a la semana para la recolección de la basura (sin separarla). En las demás localidades del municipio la basura es depositada en algunos tambos o tiraderos al aire libre, ya que no se cuenta con un lugar apropiado y que cumpla con las normas oficiales. El municipio dispone en temporada regular de dos vehículos compactadores, un volteo y una camioneta pick up para la recolección de la basura y 14 aseadores. En los tiempos de romerías se incrementa el número de vehículos y personal al doble para alcanzar a brindar el servicio a toda la población.

Rastro

El municipio cuenta con un rastro municipal, el cual se encuentra equipado con cuatro corrales para bovinos con una capacidad de siete cabezas cada uno, siete chiqueros o corraletas para cerdos: seis con una capacidad de seis a ocho animales cada uno, y uno grande con capacidad diez a quince. Existe una cámara de refrigeración con capacidad de 40 cerdos o 20 vacas; el equipo con el que se cuenta es tres planchas de acero inoxidable, una desnucadora para cerdos, una sierra, una báscula y una hidrolavadora.

Las condiciones actuales del rastro son deficientes en equipo e infraestructura, ya que el piso de los corrales está en un estado deteriorado, hay faltante de ganchos de acero inoxidable, de algunas carretillas para el transporte de canales, mesas de acero inoxidable para el área de frituras y tinas para colocar los dentros, tanto de cerdos como de bovinos, al igual el sistema de matanza se realiza mediante una lanza en lugar de una pistola.

Conectividad

El índice de conectividad de caminos y carreteras permite medir la capacidad de comunicación por vía terrestre en un municipio o una región a partir de la combinación de la accesibilidad y cobertura de la red carretera. De acuerdo al último cálculo realizado (2012), el estado de Jalisco tiene un índice de conectividad de 0.4791, que equivale a un grado medio.

Por su parte, la Región Costa-Sierra Occidental tiene un índice de conectividad de 0.2425 que equivale a un grado de conectividad baja. De los municipios que componen la región, Atenguillo presenta un grado de conectividad media, mientras que Guachinango, Mascota, Mixtlán y Puerto Vallarta presentan un grado de conectividad baja; el resto de los municipios presentan conectividad muy baja.

Cuadro IV.127. Índice de conectividad para los municipios de la región Costa-Sierra Occidental, 2012.

Municipios de la Región Costa-Sierra Occidental	Conectividad 2012	
	Índice	Grado
Atenguillo	0.4034	Media
Cabo Corrientes	0.2032	Muy baja
Guachinango	0.2376	Baja
Mascota	0.2538	Baja
Mixtlán	0.2732	Baja
Puerto Vallarta	0.3330	Baja
San Sebastián del Oeste	0.10678	Muy baja
Talpa de Allende	0.12911	Muy baja

FUENTE: Conectividad municipal y Regional, IITEJ, 2012

En cuanto a conectividad, de entre los ocho municipios de la región Costa-Sierra Occidental, Talpa de Allende se encuentra en el séptimo lugar, registrando un grado muy bajo de conectividad en caminos y carreteras.

Cuadro IV.128. Infraestructura de vías de comunicación en Talpa de Allende, 2012.

Infraestructura		Descripción
Infraestructura (km)	Carreteras	39.5
	Caminos	283.4

***FUENTE: IIEG,** Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco Atlas de Caminos y Carreteras del Estado de Jalisco 2012, Conectividad 2012.*

Red Portuaria, El municipio de Puerto Vallarta cuenta con un puerto marítimo que se localiza en la bahía del mismo nombre.

Red Aeroportuaria. En la región se cuenta con un aeropuerto internacional y varias pistas

Recursos Económicos Productivos

Unidades Económicas

Conforme a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de Talpa de Allende cuenta con 834 unidades económicas a noviembre 2017 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo estas el 47.1% del total de las empresas en el municipio**.**

Desarrollo Agropecuario

El valor de la producción agrícola en la región Costa-Sierra Occidental ha presentado diversas fluctuaciones durante el periodo 2009–2015, habiendo registrado sus niveles más altos en 2012 y 2015 representando el valor de la producción agrícola con 5.9% del total de producción agrícola estatal.

Dentro de los productos agrícolas que destacan por su participación en la región Costa-Sierra Occidental se encuentran en primer lugar los pastos aportando el 46% del total del valor de la producción de la región, seguido por el maíz grano con 25.5%, chile verde con 7.6%, Agave con 5 % y sandia que participa con el 3.4% del total.

La producción ganadera en la región Costa-Sierra Occidental ha mantenido una tendencia con diversas fluctuaciones durante el periodo 2009-2015, siendo el ejercicio de 2014 y 2015 los años en los que se ha registrado el mayor crecimiento en el valor de la producción ganadera en la región. Para el año 2015, la producción ganadera representó el 1.1% del total de la producción ganadera estatal.

La producción ganadera en Talpa de Allende presentó un considerable aumento durante el 2012-2016. En el 2016 alcanzó su máxima producción ganadera, el cual contribuyó al 0.1% de la producción total estatal**.**
El valor de la producción agrícola en Talpa de Allende ha presentado una tendencia creciente durante el periodo 2012–2013, habiendo registrado su nivel más alto en 2015. El valor de la producción agrícola de Talpa de Allende durante 2016, representó el 0.5% del total de producción agrícola estatal.

Turismo

Infraestructura hotelera

Talpa cuenta actualmente con 19 hoteles con una disponibilidad de 416 habitaciones de clase económica y 11 hoteles de una estrella que cuentan con 386 cuartos, también en temporada de romerías muchas casas habitación prestan el servicio a huéspedes.

Turismo religioso

Talpa es un municipio lleno de costumbres y tradiciones, por lo que el calendario de festividades es de carácter religioso, arraigando en la memoria colectiva de los habitantes y visitantes, en donde casi todos los festejos giran en torno a la devoción que la imagen de la Virgen del Rosario de Talpa ha generado desde tiempos inmemoriales en sus hijos. Este municipio cuenta con varias fiestas patronales, a las que acude una gran cantidad de personas no solamente del municipio sino de diferentes municipios y estados. La derrama económica que se genera en estos días es importante para los comercios y establecimientos, así como para el propio Ayuntamiento.

La vida económica del municipio básicamente está sustentada en la afluencia turística religiosa que da vida al comercio.

Minería

El municipio cuenta con un gran potencial en este rubro, existió una planta de capacitación de fomento minero, una unidad denominada Cuale, dependiente de la compañía minera Zimapán, S.A., Aranjuez, Desmoronado, Cuale, Concepción del Bramador, Los Encinos, El Rubí y otras de menor importancia, existiendo desde luego inmensas zonas con minerales sin clasificar y por tanto sin ser explotados. El principal mineral que se explotaba fue el oro, así como plata, plomo, zinc y cobre.

Mina de El Cuale. Se convirtió en una unidad operativa en 1980, después de cinco años de explotación del zinc; actualmente este distrito ya no opera puesto que a partir de 1992 se comenzó a liquidar al personal que en él laboraba.

Mina del Rubí. Después de haber realizado una serie de estudios alrededor de Talpa, se pudo comprobar la existencia de diversos metales llegándose al acuerdo de iniciar su extracción; fue así como en el año de 1966 se iniciaron las excavaciones para levantar una gran mina con ayuda de la compañía Zimapán, S.A. de C.V. El trabajo realizado en la mina del Rubí duró aproximadamente 13 años.

Mina de Aranjuez. Desde 1540 se comenzaron a descubrir sus ricos yacimientos y en 1847, Domingo Segoviano, ingeniero español procedente de Aranjuez, España, trabajó en la mina siendo descubierta con anterioridad por José de Alarcón. De 1965 a 1972 fue trabajada por la compañía de Fresnillo en donde se vieron reducidas considerablemente las reservas mineras en tanto el material que extraían lo llevaban al Rubí y a La Pareja.

Actualmente se han definido para el Estado de Jalisco regiones mineras, distritos mineros, zonas mineras y el mineral existente. Específicamente para el caso de este municipio, se encuentra la Región Minera de Talpa de Allende, quedando comprendidos los distritos mineros de El Cuale y Talpa de Allende, en el distrito minero de El Cuale, la zona minera de Cuale y en el distrito minero de Talpa de Allende, la zona minera de Talpa de Allende; existen para las dos zonas mineras oro, plata, plomo y zinc.

Empleo y desarrollo económico

El municipio de Talpa de Allende ha visto un ligero crecimiento en el número de trabajadores registrados ante el IMSS, lo que se traduce en un incremento solo en algunos de sus grupos económicos. Para diciembre de 2017, el IMSS reportó un total de 366 trabajadores asegurados, lo que representa 79 trabajadores más que en 2017.

En función de los registros del IMSS el grupo económico que más empleos ha generado dentro del municipio de Talpa de Allende, es *Construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil,* que registró un total de 72 trabajadores concentrando el 19.7% del total de trabajadores asegurados en el municipio. Este grupo registró un incremento de 29 trabajadores con relación a 2013. El segundo grupo económico con más trabajadores asegurados es *Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco*, que registró 40 trabajadores asegurados que representan el 10.9% del total de trabajadores asegurados a dicha fecha. Este grupo económico aumentó en 11 trabajadores en la comparativa 2013 - 2017.

Cuadro IV.129. Trabajadores asegurados. Talpa de Allende, 2013-2017.

Grupos económicos	Dic 2013	Dic 2014	Dic 2015	Dic 2016	Dic 2017	% Part 2017	Var. Abs. 2013-2018
Construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil.	43	44	69	70	72	19.7%	29
Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco.	29	31	34	36	40	10.9%	11
Servicios de alojamiento temporal.	33	36	37	39	38	10.4%	5
Elaboración de alimentos.	25	37	27	24	22	6.0%	-3
Servicios personales para el hogar y diversos.	9	9	12	17	21	5.7%	12
Transporte terrestre.	3	21	18	18	18	4.9%	15
Agrupaciones mercantiles, profesionales, cívicas, políticas, laborales y religiosas.	20	20	18	19	17	4.6%	-3
Servicios de enseñanza, investigación científica y difusión cultural.	12	12	12	14	16	4.4%	4
Preparación y servicio de alimentos y bebidas.	15	14	18	17	16	4.4%	1
Compraventa en tiendas de autoservicios y departamentos especializados.	0	0	0	13	15	4.1%	15
Otras	98	97	87	94	91	24.9%	-7
Total	**287**	**321**	**332**	**361**	**366**	**100.00%**	**79**

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; en base a datos proporcionados por el IMSS

Dentro de la región Sierra Occidental, Talpa de Allende se presenta como el tercer municipio con mayor número de trabajadores concentrando el 0.53% del total, quedando por debajo de Mascota que representa el 0.81% y por encima de Guachinango con 0.26%. El municipio de Talpa de Allende registró un incremento real en el número de trabajadores en la región Sierra Occidental, pasando de 287 asegurados en 2013, a 366 trabajadores asegurados en 2017, un aumento de 27.5% trabajadores durante el total del periodo.

Cuadro IV.130. Trabajadores aasegurados. Región Costaa-Sierra Occidental, 2013-2017

Costa Sierra Occidental	2013	2014	2015	2016	2017	% Part. 2017	Var. Abs. Dic 2013-2017	Var % 2013 - 2017	IDM-E[1]	IDM[2]
Atenguillo	58	54	69	75	58	0.08%	0	0.0%	87	78
Cabo Corrientes	177	185	218	223	184	0.26%	7	4.0%	66	79
Guachinango	123	101	89	168	178	0.26%	55	44.7%	96	87
Mascota	408	480	503	515	561	0.81%	153	37.5%	79	56
Mixtlán	21	23	24	26	32	0.05%	11	52.4%	104	83
Puerto Vallarta	56,041	59,354	62,289	63,631	68,148	97.93%	12,107	21.6%	4	2
San Sebastián del Oeste	21	33	27	31	58	0.08%	37	176.2%	97	64
Talpa de Allende	287	321	332	361	366	0.53%	79	27.5%	83	73
Total	**57,136**	**60,551**	**63,551**	**65,030**	**69,585**	**100.00%**	**12,449**	**21.79%**		

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; en base a datos proporcionados por el IMSS

El índice de desarrollo municipal conjunta una serie de variables económicas, institucionales, sociales y de medio ambiente, para proporcionar un indicador que permite identificar la posición que ocupa el municipio en el plano estatal, es decir, comparar la situación del municipio con relación a los demás municipios de la misma región y con los municipios del resto del estado.

Talpa de Allende se ubica en la posición número 73 en el índice de desarrollo municipal (IDM) del total de los 125 municipios del estado. En la región Sierra Occidental, Puerto Vallarta es el municipio con el índice más alto; en contraparte, Guachinango se ubica en última posición. Por su parte, el índice de desarrollo municipal del aspecto económico (IDM-E), engloba las variables de producción, producción agropecuaria, trabajadores asegurados, y población ocupada, para dar un elemento que permita monitorear la situación de desarrollo económico que tiene el municipio y así poder compararlo con el resto de los municipios del estado. Este indicador que se pondera en función del tamaño de la población, a nivel estatal es menos favorable para el municipio de Talpa de Allende al ubicarlo en la posición 83, pero es el cuarto municipio mejor posicionado en la región Sierra Occidental.

Valor Agregado Censal Bruto

El valor agregado censal bruto se define como: “*el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.”* En resumen, esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo.

Los censos económicos 2014 registraron que, en el municipio de Talpa de Allende, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron el Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; Comercio al por menor de vehículos de motor y la industria alimentaria, que generaron en conjunto el 40.35% del total del valor agregado censal bruto registrado en el municipio. El subsector de comercio al por menor de vehículos de motor, que concentró el 14.04% del valor agregado censal bruto en 2014, registró el mayor crecimiento real pasando de 6 millones 982 mil pesos en 2009 a 17 millones 738 mil pesos en 2014, representado un incremento de 10 millones 756 mil pesos durante el periodo.

Cuadro IV.131. Subsectores con mayor valor agregado censal bruto (VACB). Talpa de Allende, 2009-2014. (Miles de pesos)

Subsector	2009	2014	%Part 2014	Var % 2009 - 2014
461 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	9,201	18,228	14.43%	98.11%
468 Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	6,982	17,738	14.04%	154.05%
311 Industria alimentaria	5,415	14,999	11.87%	176.99%
431 Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1858	10,707	8.48%	476.26%
722 Servicios de preparación de alimentos y bebidas	9039	9,872	7.82%	9.22%
485 Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril		7,399	5.86%	N/D
466 Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	1576	6,142	4.86%	289.72%
222 Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	443	5,750	4.55%	1197.97%
465 Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	1529	5679	4.50%	271.42%
463 Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	1373	4901	3.88%	256.96%
434 Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	3017	4853	3.84%	60.86%
Otros	17,673	20,045	15.87%	13.42%
Total	**58,106**	**126,313**	**100.00%**	**117.38%**

FUENTE: IIEG, Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco; en base a datos proporcionados por el INEGI.

IV.2.2.4 Paisaje

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitat o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica, conformando un Subsistema Ambiental.

El Estado de Jalisco es un intrincado mosaico de paisajes naturales en virtud de las cualidades físicas que se han trazado muy someramente, de las cuales el relieve y la cubierta vegetal constituyen los elementos fundamentales que permiten caracterizar cada paisaje o cada sistema de paisajes. No obstante, es imposible dejar de considerar a la actividad de la sociedad jalisciense que ha sabido plasmar en el medio su impronta cultural en la trama de los elementos del paisaje para darle a cada porción del territorio de Jalisco su particularidad.

La Región Costa-Sierra Occidental del Estado se caracteriza por la presencia de dos tipos de paisajes cuyas morfologías están impresas por el relieve, el clima y la cubierta vegetal. Es el sector donde se perfila un mayor determinismo geográfico sobre los asentamientos humanos y las actividades rurales. Por un lado, el Sur corresponde a la cuenca hidrográfica del Río Ameca-Ixtapa y al sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur: Sierra de Cuale. Es el dominio de las tierras bajas, tierras calientes y de los bosques tropicales que alternan con los bosques de encino y de coníferas de las montañas, donde son escasos los asentamientos humanos y precaria la actividad rural.

1. Delimitación de las Unidades paisajísticas

En el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto en estudio se delimitaron tres Unidades Paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales dominantes del medio abiótico (relieve) y biótico (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico que de alguna manera han influido en la transformación del paisaje (uso de suelo).

El paisaje en el SA corresponde, en la zona noroeste, a una sierra de elevaciones altas y lomeríos escarpados. La configuración del drenaje es dendrítica de densidad alta, conformando un relieve de crestas agudas de 100 a 150-250 m y lomeríos de 40 a 80 m con pendientes del 30 a 40%; estando estas lomas separadas por cañadas en forma de “V”. En la zona sureste del SA, el paisaje corresponde a una sierra de elevaciones altas y lomeríos suaves. La configuración del drenaje es dendrítica de densidad alta, conformando un relieve de crestas agudas de 100 a 150 m y lomeríos de 30 a 60 m con pendientes del 20 a 30%; estando estas lomas separadas por cañadas en forma de “V”.

Asimismo, en la porción central (norte-sur), se define un paisaje que corresponde a un Valle de Intermonatano sobre un sustrato aluvial; un drenaje conformado por corrientes intermitentes de configuración dendrítica y densidad media, que constituyen un relieve de ondulaciones con crestas redondeadas, de altura menor a los 10 m y pendientes del 2 al 5%.

Derivado de lo anterior, cada una de las unidades paisajísticas delimitadas, corresponde a un Subsistema Ambiental, y en su conjunto conforman el Sistema Ambiental: 1. *Unidad paisajística Sierra Noroeste*, 2. Unidad paisajística *Sierra Sureste* y 3. *Unidad paisajística Valle.*

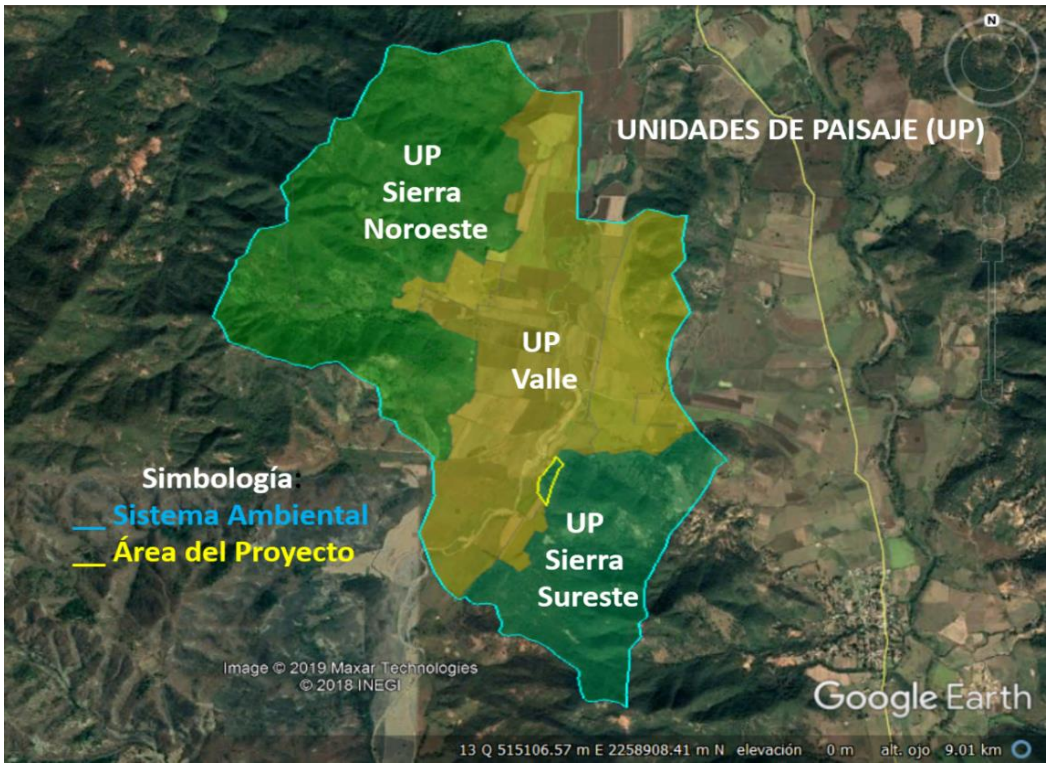


Figura IV.79. Delimitación de las Unidades Paisajísticas.

2.- Descripción de las Unidades del Paisaje

Dentro del Sistema Ambiental se definieron tres unidades de paisaje, localizándose el proyecto en la UP Sierra Sureste.

Cuadro IV.132. Resumen descriptivo de la Unidades de Paisaje en el SA

UNIDAD DE PAISAJE		DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD AMBIENTAL			
		Exposición	Relieve	Tipo de suelo	Uso de suelo
1	Sierra Noroeste	NE, E y SE	Ladera y lomerío	Cambisol	Bosque de pino
				Cambisol	Bosque de pino encino
2	Sierra Sureste	NO, O y SO	Ladera y lomerío	Regosol y Feozem	Bosque de encino pino
3	Valle	Z, NE, NO, E, O, SE y SO	Lomerío y plano	Feozem y Camisol	Pastizal inducido
				Feozem	Agrícola de temporal

a) Visibilidad:

La UP de la Sierra Noroeste está formada por sierras que, aunque no son muy altas, presentan laderas y cañadas de fuertes pendientes, las cuales se encuentran orientadas en dirección noreste-sureste.

Para llegar a esa zona se tiene acceso por el camino de terracería Los Ocotes-Tezcalama; al llegar a la ranchería El Higueral se continúa hacia el noroeste por el camino que conduce hasta la ranchería Los Tejabanes. Al llegar a esta

ranchería desaparecen los terrenos planos y lomeríos suaves, para dar lugar a laderas de la sierra que están cubiertas de bosques de pino encino y de pino, donde las cañadas presentan una cerrada cubierta arbórea, conformando en conjunto un paisaje policromático de verdes.



Figura IV.80. Imagen que muestra el paisaje dominante en la Unidad de Paisaje Sierra Noroeste

La UP de la Sierra Sureste está formada por sierras que, aunque no son muy altas, presentan laderas y cañadas de pendientes moderadas, las cuales se encuentran orientadas en dirección suroeste-noroeste.

Para llegar a esa zona se tiene acceso por el camino de terracería Los Ocotes-Tezcalama; al llegar a la ranchería El Higueral se continúa hacia el sur por el camino que conduce a la localidad Tezcalama. Al llegar avanzar por este camino al oriente se observan laderas de la sierra que están cubiertas de bosques de encino pino, donde las cañadas presentan una cerrada cubierta arbórea, conformando en conjunto un paisaje policromático de verdes.



Figura IV.81. Imagen que muestra el paisaje dominante en la Unidad de Paisaje Sierra Sureste

En cambio, en la zona central del SA, el paisaje lo dominan amplios valles de la UP Valle, donde se aprecian parcelas agrícolas y pastizales inducidos; algunas muestran el color verde del pastizal y otras el color rojo de sus suelos desnudos, tomando formas geométricas que se combinan con la sinuosidad de planicies y lomeríos de pendiente suave. Para llegar hasta este valle se continúa desde la ranchería El Higueral se continúa hacia el noroeste hasta la ranchería El Tío Juan, o bien se continúa hacia el suroeste.



Figura IV.82. Imagen que muestra una el pastizal y las áreas agrícolas en la Unidad de paisaje Valle

b) Calidad del Paisaje

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se define gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Cuadro IV.4). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, forma de las rocas, vegetación, formas de agua: arroyos y ríos) de la siguiente manera:

Descripción y definición de clases

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1. De tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que puede obtener la zona es de 15 y el más bajo es de 5. La clase de calidad paisajística fina resulta de la suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre	5 y 8	= Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre	9 y 12	= Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre	13 y 15	= Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Cuadro IV.133).

Criterios de calificación

Calidad morfológica o topográfica (AP-1). Este criterio se califica en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

Rasgos de la vegetación (AP-2). Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Presencia de Fauna (AP-3). Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies de protegidas por la normativa ambiental.

Presencia Hidrológica (AP-4). El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes escasamente contaminadas.

Grado de urbanización (AP-5). Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

Cuadro IV.133. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (AP)	CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	**CLASE B (2)**	**CLASE C (1)**
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Hidrología (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998)

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la del Sistema Ambiental del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal, incendios y pastoreo. Los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro IV.5.

Cuadro IV.134. Valoración de la calidad de las unidades de paisaje del Sistema Ambiental.

Unidad de paisaje	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra Noroeste	3	2	3	1	3	12	B: Media
Sierra Sureste	3	2	3	1	3	12	B: Media
Valle	1	1	1	1	1	5	C: Baja

El resultado de la evaluación, arroja dos niveles de calidad paisajística para el Sistema Ambiental del proyecto:

i) Calidad de paisaje media.

Ocurre en las Unidades de Paisaje Sierra Noroeste y Sierra Sureste. Presenta laderas y cañadas con fuertes pendientes; la cubierta vegetal, aunque muy perturbada, presenta cierta diversidad conforme cambia el gradiente altitudinal y aumenta la humedad; en las zonas de mayor humedad como cañadas y en las zonas más altas, se observa la vegetación menos perturbada y los estratos están bien definidos. Mientras que en las zonas de menor pendiente se presenta un alto grado de perturbación y el estrato herbáceo es dominado por gramíneas nativas e introducidas, en las laderas y cañadas está mejor conservada. Estas comunidades constituyen un refugio seguro donde las especies faunísticas encuentran abundante alimento; sin embargo, las fuentes de agua perennes son jagüeyes artificiales, por lo que las bondades que ofrecen para la fauna dependen en gran medida de estas obras antrópicas; además que la fauna silvestre compite en clara desventaja con el ganado vacuno.

ii) Calidad de paisaje baja.

Se encuentra en la Unidades de Paisaje Valle. En estas zonas predominan las planicies y lomeríos suaves, donde se han abierto terrenos a las actividades agrícolas de temporal y a las actividades pecuarias, reduciendo significativamente la superficie cubierta por las comunidades vegetales primarias; la presencia humana constante y las actividades antropogénicas, han alterado de manera notoria la estructura y composición florística de estas áreas, provocando un impacto en la arquitectura del paisaje. Asimismo, al ser alterado su hábitat, las especies de fauna han tenido que desplazarse hacia otros sitios más seguros en busca de alimento y refugio.

b) Fragilidad:

Dadas las características de la vegetación y la geomorfología de la zona, considerando que soporta y absorbe periódicamente el efecto de las actividades ganaderas, que forrajean la vegetación herbácea y ramonean la vegetación arbórea y arbustiva, el nivel de fragilidad es Alto, ya que presenta un estado de desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo y las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto

La **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** (**LGDFS)**, establece como servicios ambientales aquellos que brindan los ecosistemas forestales, de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como:

- **La provisión del agua en calidad y cantidad.**
- **La captura de carbono.**

- **La captura de contaminantes.**
- **Componentes naturales.**
- **Generación de oxígeno.**
- **Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.**
- **Modulación o regulación climática.**
- **Protección de la biodiversidad, ecosistemas y formas de vida.**
- **Protección y recuperación de suelos.**
- **Paisaje y recreación.**

Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades; tales como las especies de importancia comercial, cinegético, pesquero, ganadero, agrícola o forestal, etc. Igualmente, a través de su funcionamiento proporcionan servicios como el abastecimiento de agua, la asimilación de residuos, la fertilidad del suelo, la polinización, el placer estético y emocional de los paisajes, etc.

Estos flujos de bienes y servicios son vitales para la economía, sin embargo, las transformaciones producidas que alteran la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, también afectan el suministro de bienes y servicios que éstos nos proporcionan. De manera más específica, dependiendo de los bienes y servicios que ofrecen, los servicios ambientales pueden ser agrupados como: servicios de soporte, de provisión, de regulación y culturales.[i]

Los servicios de soporte son aquellos que conservan los procesos de los ecosistemas que mantienen y permiten la provisión del resto de los servicios. Estos pueden o no tener implicaciones directas sobre el bienestar humano. Entre ellos se encuentra el sostén de la biodiversidad, el ciclo hidrológico, el ciclo de nutrientes, y la producción primaria.

En tanto los servicios de provisión son recursos tangibles y finitos, que se contabilizan y consumen. Además, pueden ser o no renovables. Entre ellos se encuentra la provisión de agua para consumo humano, la provisión de productos como la madera y la producción de comida.

Correspondiente a los servicios de regulación son aquellos que mantienen los procesos y funciones naturales de los ecosistemas, a través de las cuales se regulan las condiciones del ambiente humano. Entre ellos encontramos la regulación del clima y gases como los de efecto invernadero, el control de la erosión o de las inundaciones. También la protección contra el impacto de los huracanes es un servicio de regulación.

Por último, los servicios culturales pueden ser tangibles e intangibles y son producto de percepciones individuales o colectivas; son dependientes del contexto socio-cultural. Intervienen en la forma que interactuamos con nuestro entorno y con las demás personas. Entre ellos se encuentra la belleza escénica de los ecosistemas como fuente de inspiración y la capacidad recreativa que ofrece el entorno natural a las sociedades humana.

Muchos de estos servicios ambientales están relacionados entre sí (la provisión de ciertos bienes se relaciona con la producción primaria y los ciclos biogeoquímicos).

Algunos servicios pueden caer en más de una categoría, debido a estas interrelaciones, la modificación de un servicio repercute en los demás componentes del ecosistema y, por lo tanto, modifica otros servicios.

Conforme a lo anterior, en el presente Capítulo se pretende caracterizar y analizar de manera cualitativa y/o cuantitativa los servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas presente en el Predio sujeto al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), donde se ubica el proyecto en estudio.

CAPTACIÓN DE AGUA EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua (Torres Rojo, 2002).

La precipitación puede seguir dos caminos, ya sea infiltrarse, o bien llenar las depresiones y posteriormente escurrir sobre el terreno, esto dependiendo de la intensidad de la lluvia, pues si no excede la capacidad del suelo para absorber el agua, no habrá posibilidad de escurrimiento (Daniel Campos Aranda, 1984).

La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida, recibe el nombre de “pérdidas”. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o infiltra), la evaporación y la infiltración. Además de que en la práctica es difícil separar estos cuatro componentes, la porción más considerable de las pérdidas está dada por la infiltración, por lo que es costumbre calcularlas conjuntamente bajo este nombre.

El agua de escurrimiento representa un porcentaje bajo del total de la precipitación. Este monto no se puede considerar como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen que no puede capturar el bosque. Por su parte, el agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

Entonces se entiende que la captación de agua (servicio ambiental) es la capacidad que tiene el ecosistema en cuestión (incluyente de: Cobertura vegetal, tipo de suelo, relieve, precipitación, etc.) de retención de agua (infiltración) la cual está determinada en primera instancia por la cantidad de lluvia que cae (precipitación pluvial), en un segundo plano por la evapotranspiración y posteriormente por el escurrimiento.

Balance Hídrico

El balance hídrico se refiere siempre a una **unidad hidrológica** – cuenca- y a un intervalo de **tiempo.** El intervalo de tiempo puede ser cualquiera, pero generalmente es un año hidrológico medio, un año o un número determinado de años, un mes, un número de días, un día e incluso el tiempo de duración de una tormenta.

Toda unidad hidrológica, sea una cuenca superficial o subterránea, recibe aportaciones de agua y descarga un volumen de agua, además de que contiene otra cantidad de agua variable. Estos tres elementos deben equilibrarse a lo largo de una determinada unidad de tiempo. La expresión cuantitativa de este equilibrio constituye el balance hídrico.
Precipitación

Dentro del predio del proyecto **“PF Los Ocotes**”, donde se localizan las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), las aportaciones de agua se efectúan gracias a las precipitaciones pluviales, estas incluyen lluvias, lloviznas y granizo. La variable precipitación es un componente por excelencia de aporte para el Balance Hídrico (BH) de una zona. En el caso de esta variable se utilizaron los datos a nivel mensual y anual de la estación climatológica más cercana al predio sujeto a CUSTF, siendo esta la siguiente:

Cuadro IV.135. Estación climatológica

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CONSIDERADAS PARA EL ANÁLISIS CLIMÁTICO (1951-2010)									
CLAVE	Nombre	Distancia SA (km)*	Distancia AID (km)*	Distancia AP (km)*	Dirección*	Estatus	UTM_X	UTM_Y	Elevación
14140	Talpa de Allende	6.10	7.22	7.72	SE	OPERANDO	518551	2253605	1155.00

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial, los valores “normales” corresponden a los promedios calculados para un período uniforme y relativamente largo, el cual debe tener como mínimo 30 años de datos, lo que se considera como un período climatológico mínimo representativo, y que inicie el 1 de enero de un año que termine en uno y finalice el 31 de diciembre de un año que termine en cero.

Mediante el método de polígonos de Thiessen se hizo la interpolación de varias estaciones climatológicas cercanas al predio del proyecto; sin embargo, solo la estación 14140 tuvo influencia en el área del predio. En el siguiente Cuadro se presentan los datos de precipitación normal (mm) mensual y anual registrados en la estación considerada.

Cuadro IV.136. Precipitación media (mm) normal en el período 1951-2010 para el predio sujeto a CUSTF

PRECIPITACIÓN (mm) PERÍODO 1951-2010												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21.8	26.2	7.8	9.5	16.0	146.6	235.9	209.7	187.4	80.8	23.7	24.4	989.8

De acuerdo a los registros de la citada estación meteorológica, la precipitación normal anual en el predio sujeto a CUSTF es de **P= 989.8 mm.**

La magnitud de la precipitación estimada en mm, se convirtió a metros (m), y se multiplicó por la superficie (m^2) del predio, para finalmente obtener los millones de metros cúbicos (Mm^3) disponibles anualmente en el predio del proyecto. *Ver Tabla IX.3*

Cuadro IV.137. Resumen de precipitación en el predio sujeto a CUSTF

SUPERFICIE PREDIO SUJETO A CUSTF			PRECIPITACIÓN ANUAL		VOLUMEN PRECIPITADO POR AÑO		
PREDIO	m^2	ha	mm	m	m^3	Mm^3	m^3/ha/año
PF LOS OCOTES	30000.00	3.0000	989.80	0.9898	29694.00	0.029694	9898.00
TOTAL	**30000.00**	**3.0000**	**989.80**	**0.9898**	**29694.00**	**0.029694**	**9898.00**

Escurrimiento

El escurrimiento natural, se define como el volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica, siendo esta la cantidad de agua que no es infiltrada. El cálculo de los escurrimientos superficiales se considera para dos objetivos: a) Escurrimiento medio, para estimar el volumen de agua por almacenar o retener y b) Escurrimientos máximos instantáneos para el diseño de obras de conservación.

Escurrimiento medio

Para la determinación del Volumen Medio anual de Escurrimiento (*Vm*), existen diversas metodologías, entre ellas: isolíneas de escurrimiento, caudales específicos, generación por modelos de simulación, métodos directos y métodos indirectos.

En la **NOM-011-CNA-2000**, en su Apéndice Normativo “A” se especifican los métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento. En caso de que en la cuenca en estudio no se cuente con suficiente información de registros hidrométricos o ésta sea escasa, para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural se aplica el método indirecto denominado**: precipitación-escurrimiento.**

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$Ve=Pm*A*Ce \qquad \text{(ec-1)}$$

Donde: Ve = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca
Pm = Precipitación anual en la cuenca
A = Área de la cuenca
Ce = Coeficiente de escurrimiento

Conforme a la citada NOM-011, la precipitación anual se determina a partir del análisis de los registros de las estaciones ubicadas dentro y vecinas a las parcelas, mediante el método de Polígonos de Thiessen o Isoyetas; asimismo, con las herramientas del SIG se pueden realizar interpolaciones espaciales de mayor calidad y en menor tiempo, tal como se efectuó en el presente estudio. El Coeficiente de escurrimiento ***Ce*** se determinó en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de las parcelas del predio en estudio.

A falta de información más específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, los suelos de las parcelas del predio corresponden principalmente al tipo Feozem de textura fina y en menor proporción al tipo Regosol de textura media; asimismo, dado que ambas unidades

edafológicas se caracterizan por presentar altos coeficientes de permeabilidad, los suelos Regosol se agruparon en el tipo de suelo A (suelos permeables) y los Feozem se agruparon en el tipo de suelo B (moderadamente permeables), tal como se indica en el siguiente *Cuadro* ***IV.138*** y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaría de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams).

Cuadro IV.138. Valores de K

VALORES DE K, EN FUNCION DEL TIPO Y USO DE SUELO

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% 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

Si en la cuenca en estudio existen diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (*Ce*), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Cuadro IV.139. Coeficientes de escurrimiento

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTOANUAL (*Ce*)
Si K resulta menor o igual que 0.15	*Ce* = K (Pm-250) / 2000
Si K es mayor que 0.15	*Ce* = K (Pm-250) / 2000 + (K-0.15)/1.5
	Pm = Precipitación anual en mm.

Rango de validez. Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm. La evapotranspiración está incluida en el coeficiente de escurrimiento.

Respecto a lo anterior, es importante aclarar que la evapotranspiración referida en el Apéndice Normativo “A” de la citada NOM-011, en el coeficiente de escurrimiento se considera sólo el agua que fluye libre y superficialmente en las parcelas, por lo cual puede denominarse como evaporación, como se describe en el subcapítulo de Evapotranspiración.

ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO MEDIO EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF SIN PROYECTO

Para la asignación del tipo de suelo se tomó como base los registros de campo del proyecto en estudio.

Cuadro IV.140. Designación del Coeficiente (K) de las parcelas del predio sujeto a CUSTF

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	TIPO DE VEGETACIÓN	COBERTURA	K
PF LOS OCOTES	2.5556	B	BOSQUE	BQP	De 50 al 75%	0.22
PF LOS OCOTES	0.4444	A				BOSQUE
TOTAL	3.0000	K promedio ponderado =				0.21

Nota: *BQP=Bosque de Encino Pino*

Considerando que K > 0.15, calculamos Ce con la ecuación:

Ce = K (Pm-250)/2000 + (K-0.15)/1.5

Ce =0.21(989.8 -250)/2000 + (0.21- 0.15)/1.5

Ce = 0.076+ 0.037

Ce = 0.113

El valor estimado del Ce coincide con el coeficiente de escurrimiento determinado por el INEGI para la región, el cual está en un rango de 10 a 20% (SIATL, 2019). Sustituyendo en la ecuación **ec-1**

Ve = Pm ACe= (9898.0 m³/ha)*(3.0000 ha)*(0.113)) = 3346.207 m³

Con lo cual se obtiene en total para las parcelas del predio sujeto a CUSTF y **SIN PROYECTO**, un escurrimiento medio anual de:

Ve= 3346.207 m³

Cuadro IV.141. Resumen del Escurrimiento en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, sin proyecto

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	Ce	Q(mm)	Q(m³/ha)	Q(m³*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	0.11	111.54	1115.4022	3346.2067
TOTAL	**3.0000**	**0.11**	**111.54**	**1115.4022**	**3346.2067**

ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO MEDIO EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuadro IV.142. Designación del Coeficiente (K) en las parcelas del predio sujeto a CUSTF con proyecto y SMM

OBRAS	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	COBERTURA	K
ÁREA DE OBRAS	0.8672	B	Áreas desnudas	Área con despalme	0.28
ÁREA DE OBRAS	0.0919	A	Áreas desnudas	Área con despalme	0.26
ÄREA DE MANIOBRAS	1.6884	B	Bosque	De 50 a 75%	0.22
ÄREA DE MANIOBRAS	0.3525	A	Bosque	De 50 a 75%	0.12
TOTAL	**3.0000**	**K promedio ponderado =**			**0.23**

Considerando que K > 0.15, calculamos Ce con la ecuación:

Ce = K (Pm-250)/2000 + (K-0.15)/1.5

Ce =0.23(989.8 -250)/2000 + (0.23- 0.15)/1.5

Ce= 0.135

Sustituyendo en la ecuación ec-1

Q=Ve = Pm ACe= (9898.0 m^3/ha)*(3.0000 ha)*(0.135)= **4012.05612 m^3**

con lo cual se obtiene para las parcelas del predio sujeto a CUSTF, **CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**, un escurrimiento medio anual de:

Ve= 4012.05612 m^3

Cuadro IV.143. Resumen del Escurrimiento en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, con proyecto y sin medidas de mitigación

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	Ce	Q(mm)	Q(m^3/ha)	Q(m^3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	0.135	133.735	1337.352	4012.056
TOTAL	**3.0000**	**0.135**	**133.735**	**1337.352**	**4012.056**

De acuerdo a los resultados anteriores, la realización del proyecto implica variaciones en los escurrimientos de la parcela, pudiendo incrementarse el escurrimiento medio anual hasta en **221.950 m^3/ha** si no se ejecutan medidas de mitigación, lo cual se traduce en una reducción del agua que puede ser infiltrada (capturada) en las parcelas del Predio sujeto a CUSTF de **665.849 m^3/año**.

Evapotranspiración

Se define la **evapotranspiración** como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Evaporación. La evaporación es un proceso mucho muy importante en bases continentales, ya que aproximadamente ¾ partes del agua que se precipita, regresa a la atmósfera, ya sea por evaporación o evapotranspiración. Si se considera una superficie plana de agua con una entrada neta de energía calorífica, el cuerpo de agua incrementará la energía liberada de las moléculas de agua hasta el punto en que puedan escapar a través de la interfase líquida-vapor. Esto a su vez, produce un decremento en energía cinética del resto de las moléculas, lo cual explica por qué el agua remanente se enfría.

Evapotranspiración. La evapotranspiración es esencialmente igual a la evaporación, excepto que la superficie de la cual se escapan las moléculas de agua no es una superficie de agua, sino hojas de plantas.

Aunque **la evapotranspiración es el segundo término en importancia en un balance hidrológico –después de la precipitación – o el primero en zonas áridas y semiáridas**, en la actualidad no existe una metodología para medirla a escala de cuenca, por lo que se estima a partir de la utilización de diferentes modelos. La dificultad de la modelación de la evapotranspiración radica en representar los procesos y factores que la determinan de una manera simple.

Evapotranspiración potencial (ETP)

Existe acuerdo entre los diversos autores al definir la *ETP*, concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones, y en el supuesto caso de no existir limitaciones en la disponibilidad de agua. Según esta definición, la magnitud de la *ETP* está regulada solamente por las condiciones meteorológicas o climáticas, según el caso, del momento o período para el cual se realiza la estimación.

Evapotranspiración real (ETR)
Para referirse a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración se debe utilizar el concepto de evapotranspiración actual o efectiva, o bien, más adecuadamente, el de evapotranspiración real.

La *ETR* es más difícil de calcular que la *ETP* o *ETo*, ya que además de las condiciones atmosféricas que influyen en la *ETP* o *ETo*, interviene la magnitud de las reservas de humedad del suelo y los requerimientos de los cultivos. Para determinarla se debe corregir la *ETP* o *ETo* con un factor *Kc* dependiente del nivel de humedad del suelo y de las características de cada cultivo.

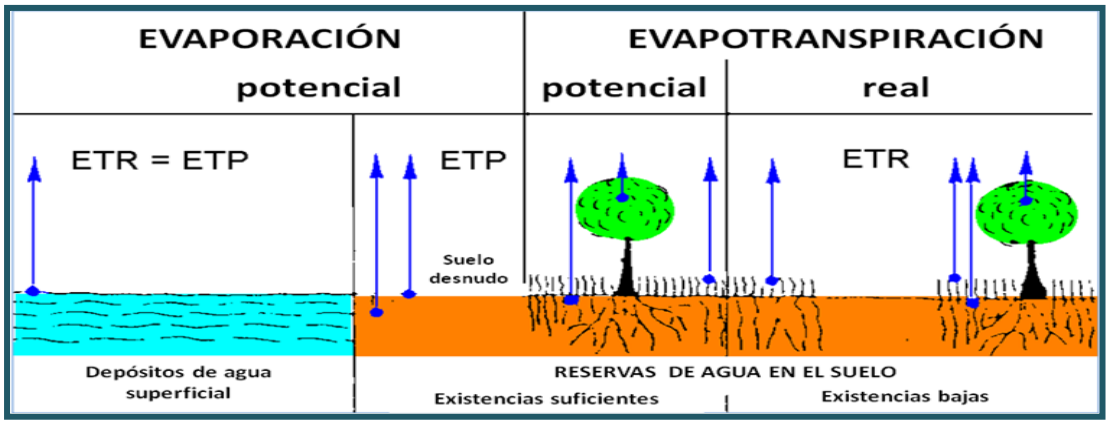


Figura IV.83. Imagen que muestra la evapotranspiración potencial y real

La evapotranspiración es un parámetro que constituye la pérdida de agua por los procesos de evaporación física y de transpiración por las plantas. Para el cálculo directo de esta variable se utilizan los lisímetros, aparatos que son muy difíciles de conseguir en una densidad importante para la determinación espacial de esta variable.

A falta de mediciones directas se han desarrollado una gran cantidad de fórmulas para su estimación. Generalmente, para calcular la Evapotranspiración Potencial se utiliza el método de Thornthwaite; aunque este método es uno de los más usados a nivel mundial, debido a que sólo exige el uso de una variable meteorológica, la temperatura (Ortiz, 1987 y Torres, 1995), las experiencias que permitieron la puesta a punto de dicho método fueron realizadas en zonas húmedas y con abundantes lluvias de Estados Unidos por lo que su aplicación a regiones áridas o semiáridas hace que aumenten considerablemente los errores (Israelsen y Hansen, 1965); asimismo, para el cálculo de la evapotranspiración utiliza valores medios mensuales de temperatura y precipitación difuminando así las lluvias que se producen en corto espacio de tiempo y que, sin embargo, contribuyen en gran medida a la infiltración.

Ante esta perspectiva, para estimar la evapotranspiración se decidió utilizar el método de Turc, el cual calcula directamente la evapotranspiración real (ETR) mediante la siguiente ecuación:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + P^2/L^2}}$$

$$L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3$$

Donde: ETR = Evapotranspiración real en mm/año
P = Precipitación en mm/año
t = Temperatura media anual en °C

Analizando la dinámica del clima en la región donde se asienta el proyecto en base a los datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se realiza una interpolación de la temperatura, para obtener la temperatura media mensual y anual para las parcelas del predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.144. Temperatura media en la parcela del predio (período 1951-2010)

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA NORMAL POR MES												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
16.7	17	18.5	20.5	22.5	23.7	23.3	23.2	23.2	22.3	20	17.6	20.7

Evapotranspiración real en las parcelas del predio sujeto a CUSTF

t = 20.7 °C
P = 989.8 mm
L= 300+25*(20.7) + 0.05*(20.7)^3 = 1260.987

ETR=989.8/√(0.9+〖(989.8)〗^2⁄〖(1260.987)〗^2)= **803.857 mm/año**

Cuadro IV.145. Resumen del ETR en la parcela del predio sujeto a CUSTF

ETR ANUAL EN EL PREDIO CON PROYECTO y SIN MM			
ESCRITURA	**SUPERFICIE (ha)**	**Mm^3**	**m^3**
PF LOS OCOTES	3.0000	0.024116	24115.7201
TOTAL	**3.0000**	**0.024116**	**24115.7201**

Conforme a lo anterior, la evapotranspiración real en el Predio sujeto a CUSTF, sin y con proyecto, se calcula de **803.857 mm/año** que se traduce en un **ETR = 24115.7201 m^3** por año.

Infiltración

Se define la **Infiltración**, como el proceso por el cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie de la tierra, y circula a través de ésta. El agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de factores como la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres Rojo, 2002). La infiltración corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

Para poder estudiar y determinar en forma cuantitativa todos los procesos físicos que contribuyen a la formación y variación espacio-temporal del recurso hídrico en una zona determinada, se utiliza el balance hídrico, que es una formulación matemática de la interacción y distribución espacial del agua en sus diferentes fases. El balance hídrico se basa en la ley física universal de conservación de masas.

Puesto que ya se ha estimado el escurrimiento y la evapotranspiración que ocurre en el Predio sujeto a CUSTF, la estimación de la infiltración se obtiene a partir del siguiente balance hídrico:

Evapotranspiración Potencial + Excedentes = Precipitación + Déficit

ETP+Ex=P+D *a)*

Evapotranspiración Potencial = Evapotranspiración Real + Déficit

ETP=ETR+D *b)*

Sustituyendo *b)* en *a)*, se obtiene *c)*:

ETR+D+Ex=P+D *c)*

Despejando P en *c)* se obtiene *d)*:

P=ETR+Ex+D-D

P=ETR+Ex *d)*

Dado que Excedente=Escurrimiento + Infiltración

Ex=Q+I *e)*

Sustituyendo *e)* en *d)* se obtiene *f)*:

P=ETR+Q+I *f)*

Despejando I en *f)* se obtiene *g)*

Infiltración = P-ETR-Q *g)*

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF SIN PROYECTO

Cuadro IV.146. Estimación de infiltración en la parcela del predio sujeto a CUSTF, SIN PROYECTO

BALANCE HÍDRICO EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF (mm)					
PREDIO	**SUPERFICIE (ha)**	**P**	**ETR**	**Q**	**I**
PF LOS OCOTES	3.0000	989.80	803.857	111.540	74.402
TOTAL	**3.0000**	**989.80**	**803.857**	**111.540**	**74.402**

I = 989.80 mm – 803.857 mm – 111.540 mm= 74.402 mm

I = 0.9898 m – 0.8038 m – 0.1115 m= 0.0744 m

I = 29694.000 m^3– 24115.7201 m^3 – 3346.2067 m^3 = 2232.073 m^3

Infiltración = 2232.073 m^3

Conforme a lo anterior, en las 3.0000 ha que constituyen la parcela del predio sujeto a CUSTF, **SIN PROYECTO** se tiene una infiltración de **2232.073 m^3** por año.

Cuadro IV.147. Resumen de Estimación de infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, SIN PROYECTO

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m^3/ha)	I (m^3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	74.4024	0.0744	744.024	2232.073
TOTAL	3.0000	**74.4024**	**0.0744**	**744.024**	**2232.073**

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuadro IV.148. Estimación de infiltración en la parcela del predio sujeto a CUSTF, CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	UNIDADES	P	ETR	Q	I
PF LOS OCOTES	3.0000	mm	989.80	803.857	133.735	52.207
TOTAL	**3.0000**	mm	**989.80**	**803.857**	**133.735**	**52.207**

I = 989.80 mm – 803.857 mm – 133.735 mm= 52.207 mm

I = 0.9898 m– 0.8039 m – 0.11337 m= 0.0522 m

I = 29694.000 m^3– 24115.720 m^3 – 4012.056 m^3= 1566.224 m^3

Infiltración = 1566.224 m^3

Conforme a lo anterior, en las 3.0000 ha que conforman la parcela del predio sujeto a CUSTF, **con proyecto y sin medidas de mitigación**, se tendría una infiltración de **1566.224 m^3** por año.

Cuadro IV.149. Resumen de Estimación de infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m³/ha)	I (m³*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	52.207	0.052	522.075	1566.224
TOTAL	**3.0000**	**52.207**	**0.052**	**522.075**	**1566.224**

Conclusiones

De acuerdo a los resultados anteriores, la realización del proyecto implica variaciones en los niveles de infiltración de la cuenca, pudiendo reducirse la infiltración media anual hasta en **221.950 m³ /ha** si no se ejecutan medidas de mitigación, respecto a la infiltración que actualmente ocurre en las **3.0000 ha** del predio sujeto a CUSTF. Por lo anterior, para mantener los niveles de infiltración que ocurren actualmente en el predio (sin proyecto) se considera necesario implementar medidas de mitigación, incluyendo obras de captación de agua, las cuales se describen en el Capítulo IX inciso IX.2.1

Cuadro IV.150. Cuadro comparativo de Infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF

SUP. DEL PREDIO		INFILTRACIÓN ACTUAL (Iua)		INFILTRACIÓN (Iux)		REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN (Iua-Iux)	
ETAPA	ha	m³/ha*año	m³/año	m³/ha*año	m³/año	m³/ha*año	m³/año
PF LOS OCOTES	3.0000	744.024	2232.073	522.075	1566.224	221.950	665.849
TOTAL	**3.0000**	**744.024**	**2232.073**	**522.075**	**1566.224**	**221.950**	**665.849**

Obras de captación de agua

Con el **propósito de recuperar** el **volumen de agua** que **dejaría de infiltrarse en el Predio** sujeto a CUSTF, por la **realización** del **proyecto sin medidas** de mitigación; se **propone** la **realización** de un sistema de **TINAS CIEGAS como obras** para el control de la erosión laminar y captación de agua. Estas obras se ubicarán en el área de restauración, en terrenos aledaños al predio sujeto a CUSTF, los cuales fueron delimitados también como áreas de trasplante.

Considerando la **lámina de captación** de las obras **y el déficit de infiltración**, se propone implementar un sistema de 525 **tinas ciegas** en una superficie de 1.5 ha, las cuales captarían en los cuatro meses de mayor precipitación, un volumen de 1 114.549 m³, el cual representa **1.67 VECES el volumen requerido** para solventar el déficit de infiltración en la SA. El diseño y características de estas obras se detallan en el Capítulo IX inciso IX.2.1

SUSCEPTIBILIDAD DE EROSIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN

Los procesos de erosión, contribuyen significativamente a la degradación del suelo y a la pérdida de su fertilidad con la pérdida de minerales y materia orgánica; el conocer la vulnerabilidad de los suelos o erosión potencial de éstos, permite elaborar planes o sistemas de manejo de suelos, encaminados a evitar las pérdidas de este recurso o mantenerlas dentro de los rangos tolerables.

La erosión del suelo es un fenómeno físico, multicondicionado, en el que intervienen diversos factores que influyen en la planeación del uso, manejo y conservación de los suelos: factor activo (lluvia y escorrentía), factor pasivo (suelo y relieve), y factor equilibrante (vegetación, encargada de la normalización entre la lluvia y el suelo).

A efecto de evaluar la degradación del suelo por erosión, es necesario conocer el riesgo de erosión potencial, los procesos erosivos actuales, así como la erosión estimada por efecto de la realización del proyecto, considerando el derribo, parcial o total, de la vegetación (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) en el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Las técnicas de predicción de la pérdida de suelo se han desarrollado a lo largo de muchos años, como resultado de la creciente comprensión de los procesos que intervienen en la erosión del suelo. Actualmente, la ecuación más utilizada sobre la predicción de pérdida de suelos es la denominada Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, EUPS o USLE por sus siglas en inglés (Mtchel y Bubenzer, 1980), la cual ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial, utilizándose 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.

Conforme a lo anterior, para estimar la cantidad de suelo que se pierde actualmente en el predio sujeto CUSTF, así como la que se perdería al derribar la vegetación por la ejecución CUSTF, se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)**, la cual se expresa como:

A= R*K*L*S*C*P

Donde: A=Es el promedio anual de pérdida de suelo(ton/ha/año).
R=Es el factor de erosividad de la lluvia (MJmm/hahr).
K= Factor de erosionabilidad del suelo (t*ha*h/ha*MJ*mm)
L=Es factor longitud de la pendiente (Adimensional)
S=Es el factor grado de pendiente (Adimensional)
C=Es el factor manejo de cultivo y cobertura (Adimensional)
P=Es el factor de prácticas mecánicas de control de erosión (Adimensional)

Para emplear la Ecuación Universal de Pérdida de suelos, se utilizó la adecuación a esta fórmula aplicada en el factor pendiente (LS) por el Dr. Mario Martínez Méndez, Investigador Titular del Colegio de Posgraduados, **misma que es utilizada por la SAGARPA y CONAFOR** en el País.

Asimismo, considerando que el predio sujeto a CUSTF está conformado por el área delimitada por dos polígonos con características del medio físico homogéneas, el valor de los factores que intervienen en la ecuación se obtuvo para ambos polígonos en conjunto.

Desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida de suelos

Determinación de los indicadores

Factor de erosividad de la lluvia (R). Este factor se define como la capacidad potencial de la precipitación pluvial para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad; el más utilizado es el índice de erosividad de la lluvia presentado por Wischmeier y Smith (1959), el cual se define como la sumatoria del producto de la energía cinética total (E) y la intensidad máxima durante 30 minutos por evento (I30). Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover del terreno partículas del suelo separadas de este. Este proceso es conocido como erosión laminar., y se expresa como:

$$EI30 = (E)(I30)$$

Siendo, la capacidad potencial de la lluvia para causar erosión y se mide por medio de índices, uno de ellos es E130 el cuál, se define como:

Donde: EI30= Índice de erosividad para un evento (M Umm/hahr).
E= Es la energía cinética total de la lluvia (MJ/ha)

I30= Es la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos (mm/hr).

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la zona de estudio, por lo cual, se procedió a correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país, utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con el Dr. Mario Martínez Méndez, la Erosividad (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio; como primer paso, se selecciona la región bajo estudio en el Mapa de Erosividad de la República Mexicana, donde existen 14 Regiones, la Región bajo estudio se asocia a un número y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R como se presenta en la siguiente Cuadro IV.**151.**

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país (Cortés, 1991).

Cuadro IV.151. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana

Regiones para Calcular la Erosividad en la República Mexicana		
Región	**Ecuación**	**R^2**
I	R = 1.2078P + 0.002276P2	0.92
II	R = 3.4555P + 0.006470P2	0.93
II	R = 3.6752P - 0.001720P2	0.94
IV	R = 2.8559P + 0.002983P2	0.92
V	R = 3.4880P - 0.00088P2	0.94
VI	R = 6.6847P + 0.001680P2	0.90
VII	R = -0.0334P + 0.006661P2	0.98
VIII	R = 1.9967P + 0.003270P2	0.98
IX	R = 7.0458P - 0.002096P2	0.97
X	**R = 6.8938P + 0.000442P2**	**0.95**
XI	R = 3.7745P + 0.004540P2	0.98
XII	R = 2.4619P + 0.006067P2	0.96
, XIII	R = 10.7427P - 0.00108P2	0.97
XIV	R = 1.5005P + 0.002640P2	0.95

Para el caso en estudio, dado que el predio sujeto a CUSTF se ubica en la **Región X**, para calcular el valor ***R*** se adopta la ecuación correspondiente a dicha Región (***Cuadro IV.18***), la cual se expresa como:

$$R = 6.8938P + 0.000442P^2$$

Donde: P= Precipitación media anual en mm

Para obtener el valor de la precipitación media anual (P) aplicable al predio sujeto a CUSTF, se revisó la red de estaciones climatológicas de la CONAGUA y se localizaron las estaciones meteorológicas cercanas al predio, de las cuales, las más cercana y en operación resultó ser la Estación Climatológica 14140 Talpa de Allende, cuya ubicación geográfica permite la interpolación de los datos con los cuales se generó el valor de la variable climática**.**

El valor obtenido de P, es la precipitación media normal de los datos registrados (1951-2010) en la estación meteorológica en operación más cercana al Predio, mismo valor que se empleó en la fórmula para calcular R en el Predio sujeto a CUSTF, como se indica en el Cuadro IV**.18.**

Cuadro IV.152. Variable Factor R en el Predio sujeto a CUSTF.

PREDIO SUJETO A CUSTF			EST. MET.	P (mm)	Ecuación
CLAVE	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)			$R = 6.8938P + 0.000442P^2$
					Factor R
BQP	Bosque de Encino Pino	3.0000	14140	989.8	**7256.512426**

Factor de erosionabilidad (erodabilidad) del suelo (K), en Mj cm ha-1 h-1 año

Es una compleja propiedad, que se entiende como la facilidad con la cual el suelo es desprendido por el salpicamiento, durante una lluvia o por flujo superficial. Esta propiedad del suelo está relacionada al efecto integrado de la lluvia, escurrimiento e infiltración.

Becerra (2005), define el término erosionabilidad del suelo (K), se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes:

- Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla)
- Contenido de materia orgánica.
- Estructura del suelo.
- Óxidos de fierro y aluminio.
- Uniones electroquímicas
- Contenido inicial de humedad

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Suelos de textura fina con alto contenido de arcilla tienen bajos valores del Factor K (0.05-0.15), porque ellos son resistentes al desprendimiento; en contraste, suelos de textura gruesa tales como suelos arenosos, tiene valores altos del Factor K (0.05-0.2), debido al bajo escurrimiento, aunque estos suelos son fácilmente desprendibles; mientras que los suelos de textura mediana (franco limoso) tienen valores del Factor K moderados (0.25-0.4), porque son moderadamente susceptibles al desprendimiento y producen moderados escurrimientos (Mannaerts, 1999).

Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa propuesta por la FAO (1980), siendo un método sencillo que utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura superficial como parámetros para determinar el valor de K, debiendo realizar un ajuste para las fase gravosa y pedregosa, ponderando el suelo 1 con los suelos 2 y 3. Valores de K en forma tabular pueden ser encontrados en Figueroa (1991) y Becerra (1997).

De acuerdo a la información de INEGI (Edafología Serie II), en la parcela del predio sujeto a CUSTF solo se distribuyen dos tipos de suelo, los cuales se identifican como Feozem endoléptico+Cambisol endoléptico de textura fina y Regosol dístrico endoléptico+Cambisol dístrico endoléptico de textura media.

En el Cuadro siguiente se indica el valor de K correspondiente al tipo de suelo y textura encontrado en el predio sujeto a CUSTF, siendo **K=0.013 para** Regosol (**Grupo 1) y K=0.013 para Feozem (Grupo1) y K= para Cambisol (Grupo 2).**

Tabla IX.153. Valores de Factor K en función de la unidad de suelo y su textura superficial (FAO, 1980).

Valor del Factor K				
Tipo de suelo		Textura		
Unidad	Calificador	Gruesa	Mediana	Fina
Phaeozem	len	0.013	0.02	**0.007**
Cambisol	len	0.013	0.02	**0.007**
Regosol	dylen	0.026	**0.04**	0.013
Cambisol	dylen	0.026	**0.04**	0.013

En el Cuadro IV***.154,*** se presentan los valores del Factor K y su correspondiente ponderación para los suelos presentes en el polígono del predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.154. Valores para el Índice de Erodabilidad (K)

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	SUELO	CLAVE_WRB	TEXTURA	FACTOR K
PF LOS OCOTES	2.5556	Phaeozem+Cambisol	PHlen+CMlen/3	3 (Fina)	**0.007**
PF LOS OCOTES	0.4444	Regosol+Cambisol	RGdylen+CMdylen/2	2 (Media)	**0.040**
TOTAL	**3.0000**			Factor K ponderado=	**0.012**

El Factor de pendiente LS.

Es uno de los componentes del factor topográfico sobre la erosión y está representado por la longitud (L) que se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente hasta que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida (Domínguez, 2000).

- A mayor longitud del terreno en el sentido de la pendiente, mayor erosión.
- A mayor inclinación de la pendiente, mayor erosión

El efecto combinado de LS se calcula mediante la fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)$$

Donde: LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Es la longitud de la pendiente proyectada horizontalmente.
S = Pendiente media del terreno.
m = Es el exponente que varía de acuerdo a la pendiente

Para la estimación de m, Michell (1984) propone los siguientes valores en función de la pendiente:

Cuadro IV.55 Valores para el cálculo de L =(λ)^m

Pendiente del terreno (%)	Valor del exponente m
< 1	**0.2**
1-3	**0.3**
3 - 5	**0.4**
> 5	**0.5**

Para calcular el grado de pendiente que presentan los predios que requieren CUSTF, se utilizó la información obtenida del INEGI (continuo de curvas de nivel), utilizando (SIG) ArcInfo con las cuales se genera el DEM con tamaño de pixel de 1.0 m X 1.0 m que representaría una subparcela, para posteriormente utilizar Spatial Analyst obtenido el Raster de salida **Pendiente en %.**

En el Cuadro IV**.156** se describen las variables que determinan el Factor LS, como son las variables morfométrica (longitud, pendiente) utilizando el SIG, y las subparcelas (pixeles) de 1.0 m X 1.0 m generadas en el modelo digital de elevación, (tamaño de pixel), y de esta manera estimar la pendiente (S) y la longitud de esta (λ) en cada una de las parcelas del predio sujeto a CUSTF.

*Cuadro IV**.156.** Valor para Índice de Longitud y Grado de la Pendiente LS*

SUP. DEL PREDIO		PENDIENTE (%)		FACTOR L	FACTOR S	FACTOR LS	
PREDIO	m²	RANGO	PROMEDIO EN EL RANGO	L= (λ)^m	S= 0.0138 + 0.00965*S + 0.00138*S²	LS = L*S	LS*Área
PF LOS OCOTES	1294.00	2 a 10%	7.54	1	0.165	0.165	213.494
PF LOS OCOTES	5852.00	11 a 20%	15.80	1	0.511	0.511	2988.683
PF LOS OCOTES	10965.00	21 a 30%	25.64	1	1.168	1.168	12808.284
PF LOS OCOTES	6664.00	31 a 40%	34.51	1	1.991	1.991	13266.409
PF LOS OCOTES	2684.00	41 a 50%	44.93	1	3.234	3.234	8679.320

PF LOS OCOTES	1241.00	51 a 60%	55.48	1	4.796	4.796	5951.898
PF LOS OCOTES	982.00	61 a 70%	64.42	1	6.362	6.362	6247.651
PF LOS OCOTES	318.00	71 a 77%	73.87	1	8.258	8.258	2625.984
TOTAL	**30000.00**				**Factor LS ponderado=**	**1.759**	**52781.723**

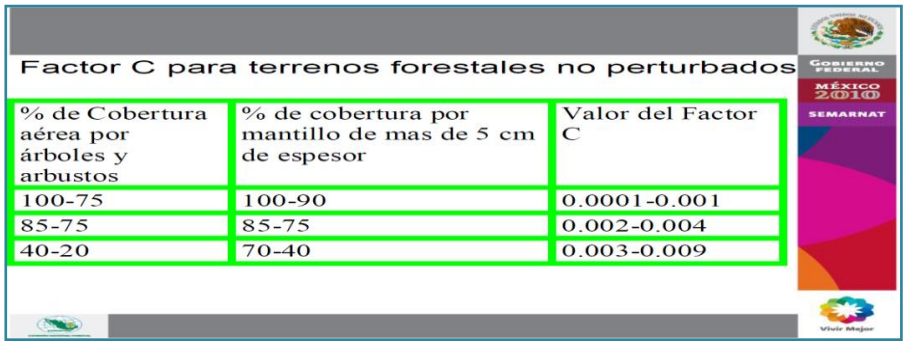
Nota: *El valor de los factores se obtuvo mediante la aplicación de la herramienta ArcGIS Spatial Analyst, y corresponden al valor promedio registrado en cada una de las subparcelas (Pixel de 1.0 m X 1.0 m).*

Factor de manejo de cobertura (C)

Este Factor representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua. Como se indicó anteriormente en la condición estándar (sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, condición extrema en cuanto a favorecer la erosión), el valor del Factor C es la unidad y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores del Factor C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005).

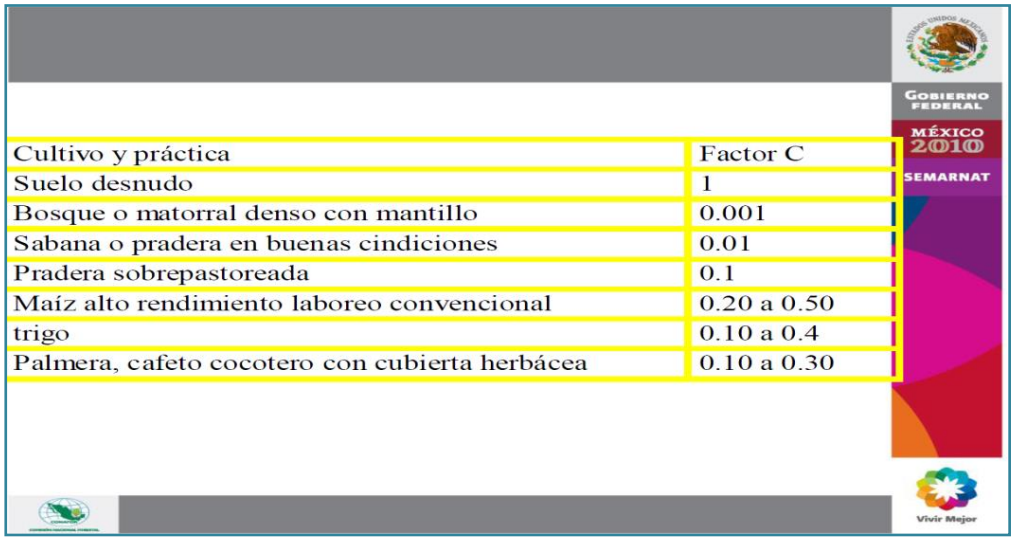
Para el presente trabajo, con base a la revisión de imágenes satelitales y ortofotos recientes (SIATL, 2012; Google Earth, 2017), así como recorridos de campo y muestreos, se realizó la delimitación de los usos del suelo a nivel de Predio, logrando un mayor detalle sobre la cobertura actual del suelo y la estructura de las comunidades vegetales presentes en el predio del proyecto.

Este factor es uno de los más importantes en la estimación de la pérdida de suelos, tomando para cada escenario un valor diferente en base a la cobertura vegetal, como se muestra en las Figuras **IV.6** y **IV.7,** donde se asignan valores del Factor C a los tipos de cobertura más comunes en México y el mundo, mismos valores que son sugeridos por la SEMARNAT para ser aplicados en México.



% de Cobertura aérea por árboles y arbustos	% de cobertura por mantillo de mas de 5 cm de espesor	Valor del Factor C
100-75	100-90	0.0001-0.001
85-75	85-75	0.002-0.004
40-20	70-40	0.003-0.009

*Figura **IV.84** Valores para el Factor C (Gerencia de Suelos CONAFOR-SEMARNAT, 2010)*



Cultivo y práctica	Factor C
Suelo desnudo	1
Bosque o matorral denso con mantillo	0.001
Sabana o pradera en buenas cindiciones	0.01
Pradera sobrepastoreada	0.1
Maíz alto rendimiento laboreo convencional	0.20 a 0.50
trigo	0.10 a 0.4
Palmera, cafeto cocotero con cubierta herbácea	0.10 a 0.30

*Figura **IV.85.** Valores para el Factor C (Gerencia de Suelos CONAFOR-SEMARNAT 2010)*

Considerando la cobertura vegetal presente en el Predio y las condiciones de la cobertura de copa registradas durante los trabajos de campo, en el Cuadro IV.***157*** se indican los valores asignados al Factor C.

Cuadro IV.157. Factor C en las Parcelas del predio sujeto a CUSTF

SUP. DEL PREDIO		USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CONDICIÖN DE COBERTURA	% COBERTURA ARBOREA Y ARBUSTIVA	% COBERTURA MANTILLO > 5 cm	FACTOR C
RODAL	ha					
RODAL 1	1.583	BQP	MALA	40 - 20	40 -20	0.0030
RODAL 2	0.884	BQP	REGULAR	75 - 50	70 -40	0.0010
RODAL 3	0.533	BQP	BUENA	100 - 75	85-75	0.0001
TOTAL	**3.0000**				**Factor C ponderado=**	**0.0019**

Factor Prácticas de Conservación (P)

Se ha considerado como una variable independiente y por lo tanto no incluida en el Factor C; por lo tanto, el Factor de las prácticas de control de erosión (P), es la proporción de pérdida de suelo cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo cuando se cultiva en las laderas (Montenegro y Malagón, 1990).

El Factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de una superficie con prácticas de conservación y una superficie desnuda y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor del Factor P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores del Factor P que se utilizan para diferentes prácticas y obras presentan en la Figura **IV.8**.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13 %)	0.80
Terrazas de Banco	0.10
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

*Figura **IV.86.** Factor P para diferentes prácticas y obras.*

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

Dado que actualmente no se realizan prácticas de manejo de los suelos en el predio, el valor del Factor P fue considerado como 1, dando como resultado estimaciones de las condiciones de la erosión de suelo extremas.

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL (E) EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF

Entendiendo como la máxima pérdida de suelo que puede ocurrir cuando éste se encuentra sin cobertura (suelo desnudo permanentemente), sin ninguna práctica de conservación y ha sido arado en el sentido de la pendiente, fue determinada usando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), siguiendo los criterios descritos por Páez (1994).

El riesgo de erosión hídrica potencial depende sólo de los factores físicos de la tierra: clima (Factor Erosividad: R), topografía (Factor de Longitud y Gradiente de la pendiente: LS) y suelo (Factor de Erodabilidad: K), lo cual se expresa mediante la siguiente relación:

Emax = R*K*LS

Una vez que se obtuvo el valor de los factores (R, K y LS) que intervienen en la ecuación, las pérdidas de suelo por erosión potencial se calcularon para cada una de la parcela del predio. Con esta información mediante el análisis multiplicativo se obtiene el Cuadro IV**.158.**

*Cuadro IV.**158** Estimación de Erosión Potencial (R*K*L*S) en las parcelas del predio sujeto a CUSTF*

SUP. DEL PREDIO		USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	FACTOR	FACTOR	FACTOR	EROSION POTENCIAL	
PREDIO	ha		R	K	LS	ton/ha*año	ton*año
PF LOS OCOTES	3.0000	SCV	7256.512426	0.012	1.759	151.780	455.339
TOTAL	**3.0000**	**Erosión Potencial ponderada=**				**151.780**	**455.339**

NOTA: SCV= Sin cubierta vegetal

De acuerdo a la tasa de erosión potencial calculada (Cuadro IV.24), el riesgo de erosión potencial en el predio sujeto a CUSTF se estima en **151.780 ton/ha*año**, que de acuerdo a la Clasificación de la FAO (Figura IV.9) sobre grados de erosión se sitúa en el extremo alto del rango de pérdida de suelo severo (de 50 a 200 ton/ha/año).

*Cuadro IV.1**59** Resumen de la Estimación de Erosión Potencial (R*K*L*S) en el predio sujeto a CUSTF*

SUP. DEL PREDIO		EROSION POTENCIAL	
PREDIO	ha	ton/ha*año	ton*año
PF LOS OCOTES	3.0000	151.780	455.339
TOTAL	**3.0000**	**151.780**	**455.339**

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo, **en las 3.0000 ha del predio sujeto a CUSTF** se registraría una pérdida de suelo de **455.339 ton/año**, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de **15.2 mm**, considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Grados	Pérdida de suelos ton/ha*año
Nula	0
Ligera	0-10
Moderada	10-50
Severa	50-200
Muy Severa	**> 200**

Fuente: INEGI (1988), op.cit.

*Figura **IV.87** Clasificación de la FAO sobre grados de erosión*

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL (A) EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF

Escenario A: SIN PROYECTO

Estimación de la erosión actual (Aua) en el predio sujeto a CUSTF

La erosión estimada bajo uso actual (Aua) es la cantidad de suelo estimada que se pierde por erosión, bajo el uso actual de la tierra, es decir, con la(s) cobertura(s) y práctica(s) que actualmente existen:

$$Aua = R*K*LS*Cua*Pua$$

donde: Cua = Factores de cobertura de suelo actual
Pua = Factores de práctica actual

Para estimar la erosión actual en las parcelas, es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión, de tal forma que si a la ecuación le incluimos los factores C y P entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la EUPS.

Considerando las condiciones de la cobertura de copa de los estratos arbóreo y arbustivo en los rodales del BQP presente en el predio y registradas durante el muestreo, se asignaron los valores de ***C*** que se muestra en la *Cuadro IV.**157***; asimismo, el valor asignado a P fue de 1, ya que no se observan obras mecánicas de conservación de suelos en el predio sujeto a **CUSTF**.

Cuadro IV.160. Asignación de los valores de C a los rodales de BQP y cálculo del Factor C ponderado

SUP. DEL PREDIO		USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CONDICIÖN DE COBERTURA	% COBERTURA ARBOREA Y ARBUSTIVA	% COBERTURA MANTILLO > 5 cm	FACTOR C	C*ha
RODAL DEL BQP	ha						
RODAL 1	1.583	BQP	MALA	40 - 20	40 -20	0.0030	0.00475
RODAL 2	0.884	BQP	REGULAR	75 - 50	70 -40	0.0010	0.00088
RODAL 3	0.533	BQP	BUENA	100 - 75	85-75	0.0001	0.00005
TOTAL	**3.0000**				**Factor C ponderado=**	**0.0019**	**0.00569**

La estimación de la tasa de erosión actual del suelo se realizó para la superficie del Predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales; los resultados obtenidos se desglosan en Cuadros IV***.161 (a,b,c).***

*Cuadro IV.**161a** Estimación de Erosión Actual en las parcelas del predio sujeto a CUSTF*

EROSIÓN ACTUAL SIN PROYECTO (A=R*K*L*S*C*P)									
SUPERFICIE		TIPO	FACTOR DE LA EUPS					A	A*SUPERFICIE
PREDIO	ha	DE VEG.	R	K	LS	C	P	(ton/ha*año)	(ton/año)
PF LOS OCOTES	3.0000	BQP	7256.5124	0.0119	1.7594	0.0019	1	0.288	0.863
TOTAL	**3.0000**							**0.288**	**0.863**

Nota: *BQP=Bosque de Encino Pino*

Cuadro IV.161b Distribución mensual de las tasas de erosión anual SIN PROYECTO

PRECIPITACIÓN (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P MEDIA	21.8	26.2	7.8	9.5	16.0	146.6	235.9	209.7	187.4	80.8	23.7	24.4	989.8
Época	ESTIAJE					LLUVIAS					ESTIAJE		
ton/ha/mes	0.006	0.008	0.002	0.003	0.005	0.043	0.069	0.061	0.054	0.023	0.007	0.007	0.288
ton/mes	0.019	0.023	0.007	0.008	0.014	0.128	0.206	0.183	0.163	0.070	0.021	0.021	0.863

Cuadro IV.161c. Distribución de las tasas de erosión por época del año SIN PROYECTO

	LLUVIAS (5 meses)	ESTIAJE (7 meses)	ESTIAJE (mensual)	GENERAL (mensual)
ton/ha/meses	0.250	0.038	0.0054	0.0240
ton/3 ha/meses	0.750	0.113	0.0161	0.0719

Empleando el promedio ponderado de las tasas de erosión actual del suelo calculadas, **la tasa de erosión actual del suelo en el predio sujeto a CUSTF se estima en 0.288 ton/ha*año**, clasificándose como una tasa de erosión ligera; perdiéndose anualmente **0.863 ton** y una lámina de **2.88 mm de suelo** en las **3.0000 ha** del predio donde se solicita el **CUSTF.**

*Cuadro IV.**162** Resumen de la estimación de Erosión Actual SIN PROYECTO en el predio sujeto a CUSTF*

EROSIÓN ACTUAL SIN PROYECTO (Aua)			
SUP. DEL PREDIO		EROSIÓN ACTUAL (Aua)	
PREDIO	ha	ton/ha*año	ton/año
PF LOS OTATES	3.0000	0.288	0.863
TOTAL	**3.0000**	**0.288**	**0.863**
Aua=(0.863 ton/año)/3.0000 ha = 0.288 ton/ha*año			

Estos resultados reflejan cierta estabilidad del terreno, lo cual confirma como la cobertura vegetal, actualmente ofrece condiciones de resistividad a la pérdida de suelo, manteniendo el equilibrio entre los procesos erosivos naturales y la edafogénesis del suelo, siendo esta la principal característica de comunidades formadoras de suelo por su diversa composición y estructura,

Asimismo, este resultado es congruente con los reportados en la “Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana” (SEMARNAT-COLPOS, 2001), ya que, conforme a dicha evaluación, en el predio sujeto a CUSTF el proceso de degradación se clasifica como SIN DEGRADACIÓN APARENTE

Escenario B: EROSIÓN CON EL CUSTF PARA LA INSTACIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario B, considera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) para el desarrollo del proyecto, sin incluir las medidas de mitigación. Es importante mencionar que, al iniciar el proyecto, las actividades consideradas en la etapa de preparación del sitio, como son la remoción de la vegetación y el despalme del terreno, **se ejecutarán de forma gradual** y **se realizarán estrictamente durante la época de estiaje** y, de acuerdo al cronograma de actividades del proyecto, se concluirán **en un plazo de TRES MESES**, en los cuales el suelo podría permanecer **desnudo durante un período máximo de UN MES**.

Por lo anterior, las condiciones climáticas que se presenten en el predio sujeto a CUSTF, aunque serán similares a las que se manifiestan actualmente, solo se consideran las que ocurren en los meses de la época de estiaje, calculándose la tasa de erosión para el período noviembre-mayo (siete meses) y luego para UN MES de este período.

Asimismo, no obstante que algunos factores del medio físico tales como el suelo y la topografía se verán modificados gradualmente, se considera que sus características permanecerán constantes hasta concluir las actividades mencionadas en el párrafo anterior, sin modificarse el valor de los Factores K y LS. Sin embargo, con relación a la cobertura vegetal del suelo, en las Áreas de Maniobras, no se removerá la vegetación existente y de ser absolutamente necesario solo se realizarán podas al ramaje de alguno árboles, sin comprometer su supervivencia, por lo que en estas áreas no se modificará el valor del Factor C; mientras que en las Áreas de desplante de las Obras, la cobertura del suelo se verá modificada sustancialmente al removerse la vegetación y la capa orgánica del suelo (despalme), por lo que el valor del Factor C será de 1, al igual que el del Factor P.

Por lo anterior, la estimación de la erosión hídrica se realiza de forma independiente para cada tipo de área, recalculándose los valores de los Factores K, LS y C, correspondiente a cada área.

Cuadro IV.163. Estimación del valor del Factor K por tipo de área

SUPERFICIE		PHlen+CMlen/3	RGdylen+CMdylen/2	FACTOR K
TIPO DE ÁREA	ha	ha	ha	PONDERADO
Área de Obras	0.9591	0.8672	0.0919	0.0102
Área de Maniobras	2.0409	1.6884	0.3525	0.0127
TOTAL	**3.0000**	**2.5556**	**0.4444**	**0.0119**

*Cuadro IV**.164.** Valor para Índice de Longitud y Grado de la Pendiente LS en el Área de Obras*

SUP. DEL PREDIO		PENDIENTE (%)		FACTOR L	FACTOR S	FACTOR LS	
PREDIO	m²	RANGO	PROMEDIO EN EL RANGO	L= (λ)^m	S= 0.0138 + 0.00965*S + 0.00138*S²	LS = L*S	LS*Área
PF LOS OCOTES	1294.00	2 a 10%	7.54	1	0.165	0.165	213.494
PF LOS OCOTES	5852.00	11 a 20%	15.80	1	0.511	0.511	2988.683
PF LOS OCOTES	10965.00	21 a 30%	25.64	1	1.168	1.168	12808.284
PF LOS OCOTES	6664.00	31 a 40%	34.51	1	1.991	1.991	13266.409
PF LOS OCOTES	2684.00	41 a 50%	44.93	1	3.234	3.234	8679.320
PF LOS OCOTES	1241.00	51 a 60%	55.48	1	4.796	4.796	5951.898
PF LOS OCOTES	982.00	61 a 70%	64.42	1	6.362	6.362	6247.651
PF LOS OCOTES	318.00	71 a 77%	73.87	1	8.258	8.258	2625.984
TOTAL	**30000.00**				**Factor LS ponderado=**	**1.759**	**52781.723**

***Nota:** El valor de los factores se obtuvo mediante la aplicación de la herramienta ArcGIS Spatial Analyst, y corresponden al valor promedio registrado en cada una de las subparcelas (Pixel de 1.0 m X 1.0 m).*

*Cuadro IV**.165.** Valor para Índice de Longitud y Grado de la Pendiente LS en el Área de Maniobras*

SUP. DEL PREDIO		PENDIENTE (%)		FACTOR L	FACTOR S	FACTOR LS	
PREDIO	m²	RANGO	PROMEDIO EN EL RANGO	L= (λ)^m	S= 0.0138 + 0.00965*S + 0.00138*S²	LS = L*S	LS*Área
PF LOS OCOTES	1294.00	2 a 10%	7.54	1	0.165	0.165	213.494
PF LOS OCOTES	5852.00	11 a 20%	15.80	1	0.511	0.511	2988.683
PF LOS OCOTES	10965.00	21 a 30%	25.64	1	1.168	1.168	12808.284
PF LOS OCOTES	6664.00	31 a 40%	34.51	1	1.991	1.991	13266.409
PF LOS OCOTES	2684.00	41 a 50%	44.93	1	3.234	3.234	8679.320
PF LOS OCOTES	1241.00	51 a 60%	55.48	1	4.796	4.796	5951.898
PF LOS OCOTES	982.00	61 a 70%	64.42	1	6.362	6.362	6247.651
PF LOS OCOTES	318.00	71 a 77%	73.87	1	8.258	8.258	2625.984
TOTAL	**30000.00**				**Factor LS ponderado=**	**1.759**	**52781.723**

***Nota:** El valor de los factores se obtuvo mediante la aplicación de la herramienta ArcGIS Spatial Analyst, y corresponden al valor promedio registrado en cada una de las subparcelas (Pixel de 1.0 m X 1.0 m).*

La estimación de la tasa de erosión **CON EL CUSTF PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN** para la conservación del recurso suelo, se obtuvo mediante la distribución mensual de las tasas medias de erosión anual calculadas; asignando a cada mes un valor proporcional a la precipitación aportada durante la anualidad; los resultados obtenidos se desglosan en los Cuadros IV.*28 (a,b y c)*

*Cuadro IV.166a**.** Estimación de Erosión considerando el CUSTF PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN en el predio sujeto a CUSTF.*

EROSIÓN CON PROYECTO y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Aux)											
SUP. DEL PREDIO		COBERTURA	FACTOR					EROSIÓN (Aux)			
ESCRITURA	ha	TIPO DE VEG.	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año	ton/7 meses	ton/1 mes
Área de Maniobras	2.0409	BQP	7256.5124	0.013	1.661	0.0019	1	0.290	0.592	0.077	0.011
Área de Obras	0.9591	SCV	7256.5124	0.010	1.970	1	1	145.257	139.316	18.213	2.602
TOTAL	**3.0000**	**Erosión CON PROYECTO y SMM ponderada=**						**46.636**	**139.908**	**18.291**	**2.613**

Cuadro IV.166b. Distribución mensual de las tasas de erosión anual CON PROYECTO Y SMM

PRECIPITACIÓN (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P MEDIA	21.8	26.2	7.8	9.5	16.0	146.6	235.9	209.7	187.4	80.8	23.7	24.4	989.8

ton/ha/mes	1.027	1.234	0.368	0.448	0.754	6.907	11.115	9.880	8.830	3.807	1.117	1.150	46.636
ton/mes	3.081	3.703	1.103	1.343	2.262	20.722	33.344	29.641	26.489	11.421	3.350	3.449	139.908

Cuadro IV.166c. Distribución de las tasas de erosión por época del año CON PROYECTO Y SMM

	TOTAL	LLUVIAS (ton/5 meses)	ESTIAJE (ton/7 meses)	ESTIAJE (ton/1mes)
ton/ha/mes	46.636	40.539	6.097	0.871
ton/meses	139.908	121.617	18.291	2.613

La estimación de la erosión en el predio, considerando el CUSTF para la instalación del proyecto y sin medidas de mitigación para la conservación del recurso suelo, **en la época de estiaje**, arroja una **tasa de erosión de 0.871 ton/ha/mes**, clasificada **como erosión moderada**, con una pérdida de suelo de **2.613 ton/1 mes** en las **3.0000 ha** del predio sujeto a **CUSTF**, lo que significa que mensualmente se perdería una lámina de suelo de **0.09 mm**, si consideramos que **1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.**

Cuadro IV.67. Resumen de la estimación de erosión considerando el CUSTF del proyecto y sin medidas de mitigación

EROSIÓN CON PROYECTO y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Aux)				
SUPERFICIE DEL PREDIO		**EROSIÓN (Aux)**		
PREDIO	**ha**	**(ton/ha*año)**	**(ton/estiaje)**	**(ton/1 mes)**
PF LOS OCOTES	3.0000	46.636	18.291	2.613
TOTAL	**3.0000**	**46.636**	**18.291**	**2.613**
Aux=(18.291 ton/estiaje)/ 7 meses= 2.613 ton/mes				

Conforme a lo anteriormente descrito, la realización del proyecto **en la época de estiaje** y sin medidas de mitigación implicaría un incremento en los niveles de erosión del suelo, estimándose un aumento de **0.866 ton/ha/mes** respecto a la tasa de erosión que actualmente se presenta en el Predio sujeto a CUSTF, lo cual conlleva un aumento en la remoción de **2.597 ton/mes** en las **3.0000 ha** del Predio.

Cuadro IV.168. Estimación del incremento de la erosión considerando el CUSTF del proyecto y sin medidas de mitigación

SUP. DEL PREDIO		**(ESTIAJE) EROSIÓN ACTUAL (Aua)**		**(ESTIAJE) EROSIÓN CON PROY. Y SMM(Aux)**		**INCREMENTO EROSIÓN (Aux-Aua)**	
PREDIO	**ha**	**ton/ha/mes**	**ton/mes**	**ton/ha/mes**	**ton/mes**	**ton/ha/mes**	**ton/mes**
PF LOS OCOTES	3.0000	0.005	0.016	0.871	2.613	0.866	2.597
TOTAL	**3.0000**	**0.005**	**0.016**	**0.871**	**2.613**	**0.866**	**2.597**

En conclusión, para mantener la tasa de erosión hídrica que actualmente se presenta en el Predio sujeto a CUSTF, es necesario implementar medidas de mitigación al realizar el proyecto, incluyendo obras mecánicas de conservación de suelos, las cuales se describen en el Capítulo IX de este documento.

Como **medidas de mitigación** se contempla la **recuperación del suelo producto del despalme** en el área de desplante del proyecto. Considerando que el despalme se realizará a una profundidad mínima de **15 cm** y en toda el área del Predio, se obtendría un **volumen de 1438.65 m^3, equivalentes a 1726.380 toneladas de suelo**. Este suelo será esparcido en el área de protección y restauración, con lo cual se evita su pérdida y se mantiene la tasa de erosión actual, asimismo se conserva el germoplasma contenido en la capa orgánica del suelo.

Cuadro IV.169 Estimación de suelo recuperado del despalme

(considerando el CUSTF del proyecto y con medidas de mitigación)

SUELO DE DESPALME EN PREDIO SUJETO A CUSTF						
SUPERFICIE		PROFUNDIDAD		VOLUMEN	DENSIDAD	PESO
ha	m^2	cm	m	m^3	(g/cm^3)	ton
0.9591	9591.00	15	0.15	1438.65	1.2	1726.380

Obras de conservación de suelos

Considerando el incremento en la tasa de erosión que ocurriría al ejecutar el Proyecto sin medidas de mitigación, en las 3.0000 ha del Predio se calcula un incremento en la pérdida total de suelo de **2.597 ton/mes**, las cuales es necesario recuperar, para ello, en una superficie de **3.0 ha** destinadas a **área de protección y restauración** se realizarán obras de conservación de suelos, considerando el establecimiento de 100 m de barreras de piedra acomodada en curvas de nivel, cuyo diseño comprende la retención de **10.274 ton/año**, con lo cual, durante el primer año de operación se recupera el suelo perdido en el Predio por la ejecución del CUSTF sin medidas de mitigación. Asimismo, se estima que la barrera tendrá una **capacidad de retención de 31.5 toneladas** durante su vida útil, la cual se calcula será de 3 años.

El diseño y características de estas obras se detallan en el **Capítulo IX Inciso IX 2.1** de este documento.

CAPTURA DE CARBONO

Los bosques y selvas **capturan, almacenan y liberan carbono** como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana. (Torres Rojo, s/a).

En la bibliografía sobresale la importancia de los bosques templados del país como sumideros de carbono, al concentrar 36.8% del total capturado de CO_2. Por su parte, los bosques tropicales y mesófilo (BTP, BTC-SCE y BMM) almacenan 33.6% de CO_2, la vegetación de zonas áridas, semiáridas y pastizales diversos (MXVSA y PNHG) mantienen capturado el 26.2% y el restante 3.4% lo explica el conjunto de humedales, manglares y otros tipos de vegetación acuática y subacuática (VASA) (Vega, 2008).

El cambio de uso de suelo, sin duda disminuye la cantidad de vegetación presente en el sitio, para el caso que nos ocupa, la superficie donde se pretende realizar el CUSTF comprende sólo un tipo de vegetación, la cual corresponde a la de bosque de encino pino (BQP).

Algunos autores han identificado el potencial de captura de carbono para México, considerando tanto el potencial de absorción como el depósito (inventario) de carbono que el país posee; en el presente estudio la evaluación se realiza por separado.

Estimación de Contenido de Carbono almacenado en la biomasa en el predio sujeto a CUSTF

Biomasa aérea (biomasa por encima del suelo)

Los cálculos de biomasa que se obtienen de ecuaciones alométricas, son una extrapolación de datos obtenidos de cortar y pesar árboles representativos en campo, por lo que se debe resaltar la importancia de la precisión en la estimación de la biomasa individual, ya que esta sirve de base en un momento dado para obtener el almacenamiento de carbono aéreo total del rodal (Figueroa, 2008).

También se puede estimar la biomasa a través del volumen del fuste, utilizando la densidad básica de la madera para determinar el peso seco y un factor de expansión para obtener el peso seco total (Brown, 1997). Franco (2007) menciona que el contenido de C almacenado en la biomasa aérea de los bosques templados en el Estado de México, se estimó en base a los índices de contenido de C reportados por dicho autor en el 2005, para el Parque Nacional Nevado de Toluca, índices basados en el cálculo de volumen de madera en sitios de muestreo.

La biomasa de cada árbol se obtiene multiplicando el volumen estimado por la densidad de la muestra de madera, que es un buen estimador de la densidad promedio del tronco (Zobel y Van Buijtenen, 1989).

Conforme a la metodología anteriormente descrita, empleando los volúmenes estimados en el inventario forestal del predio y las densidades de la madera reportadas en la bibliografía para las especies involucradas, se calculó la Biomasa Aérea (BA) del arbolado presente en el predio sujeto a CUSTF. Los resultados obtenidos se desglosan para cada especie identificada y se presentan en la siguiente Cuadro IV.170.

Cuadro IV.170 Biomasa Aérea de la Vegetación en el Predio sujeto a CUSTF

BIOMASA AÉREA DEL ARBOLADO EXISTENTE EN 3.00 ha DEL PREDIO SUJETO A CUSTF					
BOSQUE DE ENCINO PINO (BQP)		DENSIDAD [1]	VOLÚMEN	BIOMASA AÉREA	
NOMBRE DE LA ESPECIE		DE LA MADERA	POR ESPECIE	BA=VOL.*DENSIDAD	
CIENTÍFICO	COMÚN	t/m³	m³/ha	t/ha	t/3.00 ha
Acacia farnesiana	Huizache	0.56	0.008	0.004	0.013
Acacia pennatula	Tepame	0.56	0.162	0.091	0.272
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.011	0.003	0.010
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.59	0.010	0.006	0.017
Clethra mexicana	Cucharo	0.56	1.315	0.736	2.208
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.52	0.187	0.097	0.292
Melia azedarach	Paraíso	0.57	0.019	0.011	0.033
Persea hintonii	Laurel cimarrón	0.47	0.048	0.023	0.068
Psidium guajava	Guayabo	0.71	0.325	0.231	0.693
Quercus magnoliifolia	Roble	0.78	28.629	22.330	66.991
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	0.65	0.053	0.034	0.102
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.61	0.065	0.040	0.119
TOTAL			**30.832**	**23.607**	**70.820**

[1] ***Fuente***: Zanne, *et al. (*2009)

Ponderando el valor del contenido de biomasa estimado para cada especie, se obtiene que el contenido de biomasa es de **BA = 23.607 t/ha**, lo que nos arroja un total de **70.820 toneladas de biomasa aérea** del arbolado del bosque de encino pino existente en las **3.00 ha** del predio sujeto a CUSTF.

Biomasa subterránea (biomasa por debajo del suelo)

Una vez calculada la biomasa aérea, se procedió a calcular la biomasa subterránea (BS) o biomasa de la raíz, para lo cual se empleó la ecuación reportada por Cairns *et al*.[2], para todos los tipos de bosque[1]:

$$\boldsymbol{Y = exp[-1.085 + 0.9256(lnBA)]}$$

[2]Fuente: IPCC.2000 citando a Carns et al. 1997.

Donde: Y= biomasa de la raíz en toneladas por hectárea de materia seca (tMS/ha
ln=logaritmo natural; exp=" elevado a potencia de"
BA =biomasa aérea en toneladas por hectárea de materia seca (tMS/ha)

Sustituyendo en la ecuación:

$$Y = exp[-1.085 + 0.9256(ln23.607)]$$

Y = 6.305 t/ha

Se obtiene que el contenido de biomasa subterránea es **BS=6.305 t/ha**, lo que nos arroja un total de **18.914 toneladas de biomasa subterránea** del arbolado de bosque de encino pino existente en las **3.00 ha** del predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.171. Contenido de Biomasa subterránea en predio sujeto a CUSTF

PREDIO	SUPERFICIE	BS	SUP*BS
SUJETO A CUSTF	ha	t/ha	t
Totales	3.0000	6.305	18.914

Conforme a lo anterior, el valor estimado para la **BS=6.305 t/ha** es congruente con lo reportado en la bibliografía, ya que la relación **raíz/fuste = 6.305 / 23.607 = 0.267**, o sea que la biomasa subterránea representa 26.7% con respecto a la biomasa aérea.

Contenido de Carbono en la biomasa viva

Con los resultados obtenidos se calculó el contenido total de carbono almacenado en la biomasa viva aérea y subterránea, utilizando un factor de expansión igual a 0.47 (CONAFOR, 2010; FRA 2010).

Cuadro IV.172. Contenido de Carbono en la biomasa viva

PREDIO	SUPERFICIE	CA	CS	CA	CS
SUJETO A CUSTF	ha	tC/ha	tC/ha	tC	tC
Totales	3.0000	11.095	2.963	33.285	8.890

Conforme a lo anterior se obtiene que para la vegetación de bosque de encino pino en las 3.0000 ha del predio, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea es de **C_{BA}=33.285 tC;** mientras que el contenido de carbono almacenado en la biomasa subterránea es de **C_{BS}= 8.890 tC,** lo que nos arroja un total de **42.175 tC** almacenado en la biomasa viva del arbolado en el bosque de encino pino existente en las **3.0000 ha** del predio sujeto a CUSTF.
Carbono Orgánico del Suelo (COS_Mgha)

Para obtener el valor de COS (Mg/ha) existente en el predio sujeto a CUSTF, se interpoló la información presentada por la CONAFOR en el informe al FRA-2010, resultando lo siguiente:

Cuadro IV.173. Contenido de Carbono orgánico del suelo en el bosque de encino pino (Informe FRA-2010)

BQP EN MÉXICO	SUPERFICIE	COS	COS
	ha	1000 tC	1000 tC/ha
Totales	4,216,131	207,311	0.049

Interpolando a la superficie del predio cubierta con vegetación de bosque de encino pino el valor de COS reportado por la CONAFOR en el informe al FRA-2010, el valor del COS en el predio sujeto a CUSTF sería de **49.171 tC/ha, l**o que nos arroja un total de **147.513 tC** almacenado en el suelo de bosque de encino pino existente en las **3.0000 ha** del predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.174. Contenido de Carbono orgánico del suelo en el predio sujeto a CUSTF

PREDIO	SUPERFICIE	COS	COS
SUJETO A CUSTF	ha	tC/ha	t
Totales	3.0000	49.171	147.513

Conforme a lo anterior, en la siguiente Tabla se resumen los resultados obtenidos:

Cuadro IV.175. Contenido Total de Carbono (tC) en el predio sujeto a CUSTF

Categoría	tC/ha	3.0000 ha
Carbono en la biomasa por encima del suelo	11.095	33.285
Carbono en la biomasa por debajo del suelo	2.963	8.890
Carbono en el suelo	49.171	147.513
Totales	**63.229**	**189.688**

Los cálculos realizados indican que en el predio sujeto a CUSTF existen **63.229 tC/ha**, lo cual significa que en las **3.0000 ha** cubiertas por vegetación de bosque de encino pino (BQP) existen **189.688 tC**, de las cuales, **33.285 tC** corresponden al arbolado vivo con DAP mayor o igual a 7.5 cm**, 8.890 tC** almacenado en la raíz del arbolado, y **147.513 tC** almacenado en los primeros 30 cm del suelo.

Como medida para conservar los bancos de carbono (carbono depositado en el suelo y vegetación) y evitar que el CO_2 regrese a la atmósfera, la capa orgánica del suelo será retirada del Predio sujeto a CUSTF y posteriormente se esparcirá en las áreas de restauración, asimismo, la mayor parte del volumen del arbolado presente en el predio sujeto a CUSTF se utilizará en las obras de conservación de suelo, prolongando el período en que el carbono permanecerá almacenado en la madera.

Dado que el potencial de captura de carbono está ligado al potencial de formación de biomasa, la disminución de la capacidad potencial de captura de carbono en los ecosistemas del SA se puede revertir mediante la realización **de plantaciones forestales**, **sistemas agroforestales** (Masera *et al*., 1995) e incluso las prácticas de cultivo como cercas vivas, cortinas rompe vientos, sombras de árboles, y enriquecimiento de acahuales (De Jong *et al*., 1995) representan extraordinarias alternativas de proyectos de captura de carbono.

La proporción de absorción de carbono de los árboles y de los bosques es una función del índice de crecimiento y de la edad. En términos generales, los árboles y los bosques absorben grandes cantidades de carbono cuando son jóvenes y crecen rápidamente. A medida que los rodales se acercan a la madurez y los índices de crecimiento disminuyen, también la absorción neta de carbono disminuye. En teoría los bosques maduros alcanzan un nivel de equilibrio en lo que se refiere a la absorción de carbono (FAO, 1996) y representan verdaderos almacenes de C de menor importancia.

Sierra (2001) y Herrera (2001) encontraron que la biomasa aérea se recupera en 33.2 años, aproximadamente 6 años después que la biomasa de raíces. Por lo cual se considera que con la reforestación de una superficie similar a la solicitada para CUSTF, utilizando especies nativas de alto rendimiento en producción de biomasa, en un período no mayor a 30 años se recuperaría la capacidad potencial de captura de carbono en los ecosistemas del SA.

GENERACION DE OXIGENO

Las especies vegetales son importantes productores del oxígeno que respiramos; esto se debe al proceso de fotosíntesis a través del cual las plantas y árboles utilizan el carbono que esta disuelto en el aire en forma de dióxido de carbono y lo depositan en sus tejidos; como producto secundario de este proceso liberan oxígeno a la atmósfera.

Durante el proceso de fotosíntesis, las plantas transforman el CO_2 y el agua, con la ayuda de la energía de la luz solar, en hidratos de carbono (glucosa) con desprendimiento de oxígeno y agua. Este proceso es continuo en todos los organismos autótrofos. La fórmula sencilla de esta reacción química es la siguiente:

$$6CO_2 + 12H_2OC_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow{\triangle} \text{(Rx1)}$$

Esto significa que se usan 6 moléculas de dióxido de carbono (CO_2) más 12 moléculas de agua (H_2O) más energía de la luz para producir una molécula de glucosa ($C_6 H_{12} O_6$) más 6 de oxígeno (O_2) y quedan 6 moléculas de agua (H_2O).

En función a la capacidad potencial de captura de carbono contemplada en la sección anterior del presente Capítulo y a la reacción (Rx1), además de los pesos atómicos de los elementos, se realizaron las siguientes aproximaciones para el cálculo de la generación de oxígeno en la región del proyecto.



Figura IV.88. Descripción del proceso de fotosíntesis

Considerando que la generación de O_2 (oxígeno) es directamente proporcional a la captura de CO_2 (dióxido de carbono), como se puede observar en la Rx1, de acuerdo a sus pesos moleculares, se calcula el porcentaje del Carbono y el Oxígeno en la molécula, como a continuación se explica:

El peso atómico del Carbono es igual a 12 g/mol y el del Oxígeno es de 16 g/mol; considerando que los 2 átomos de O_2 en la molécula pesan 32 g/mol, el peso atómico de la molécula de CO_2 es de 44 g/mol.

Teóricamente, para generar 6 moléculas de O_2 se requieren, además de agua, 6 moléculas de CO_2; en otra forma, simplificando el proceso la generación potencial de O_2 en el bosque puede expresarse conforme a la siguiente relación:

$$\boldsymbol{X_{O2} = Y_{CO2}((32g/mol)/(44g/mol)) = Y_{CO2}(0.7273)}$$

Donde:

$\boldsymbol{X_{O2}}$= Cantidad de oxígeno generado (liberado) en toneladas por año (t_{O2}/año

$\boldsymbol{Y_{CO2}}$= Cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas por año (t_{CO2}/año)

De acuerdo a estimaciones de Torres Rojo *et al.* (2002), considerando **los incrementos maderables** reportados en el Inventario Nacional Forestal de 1994 (SARH, 1994), los bosques templados del Estado de Jalisco presentan un potencial de captura de carbono de **1 235 319 tC/año**; considerando que en 1994 la superficie estatal cubierta con bosques era de **1 941 918 ha**, el potencial de captura de carbono de los bosques se traduce en **0.636 tC/ha*año.**

Cuadro IV.176. Toneladas de CO_2 por año capturados en los bosques de Jalisco

Estado de Jalisco	Superficie (ha)	Ton CO_2/año	Ton CO_2/ha*año
Bosques	1 941 918	1235319	0.636

Conforme a lo anterior, en el área del predio sujeto a CUSTF se estima que la vegetación de bosque de encino pino potencialmente genera **1.388 toneladas de oxígeno por año**.

Cuadro IV.177. Toneladas de oxígeno por año en predio CUSTF

Tipo de vegetación	Superficie sujeta a CUSTF (ha)	Ton CO_2/año	Ton O_2/año
Bosque de encino pino	3.0000	1.908	1.388
Total	**3.0000**	**1.908**	**1.388**

Lo anterior significa que al realizarse el CUSTF en las áreas del proyecto, la liberación potencial de oxígeno en el SA se vería reducida en **1.388 ton/año**, lo cual puede revertirse en un período menor a 30 años con el establecimiento de una plantación o la reforestación de una superficie similar a la solicitada para CUSTF.

PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA

Flora

Comparativo del IVI del BQP en la CHF vs PREDIO

De acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas **en el estrato arbóreo del BQP,** todas las especies observadas y registradas en el PREDIO sujeto a CUSTF, excepto *Melia azedarach*, se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del BQP en el SA.

Las especies *Clethra mexicana*, *Psidium guajava, Zanthoxylum mollissimum, Lysiloma acapulcensis y Persea hintonni*, aunque no fueron registradas dentro de los sitios de muestreo del estrato arbóreo, de todas estas especies se registraron individuos en los sitios levantados para el estrato arbustivo del BQP en el SA.

No obstante que la especie *Bursera bipinnata* no fue registrada en ninguno de los sitios de muestreo realizados para las comunidades de BQP en el SA, si se observaron varios individuos de esta especie, tanto en las comunidades de BQP como en las comunidades de BPQ, siendo registrados en los sitios muestreados en el BPQ. Respecto a las especies *Acacia farnesiana y Stemmademia tomentosa*, estas se consideran como especies secundarias invasivas e indicadoras de perturbación en los bosques y, además, fueron observadas en otras áreas del SA, tanto en comunidades de BQP como en los pastizales inducidos y en áreas agrícolas abandonadas.

Por su parte, *Melia azedarach* es una especie exótica, cuya afectación beneficiará a la biodiversidad natural del BQP. Asimismo, todas las demás especies presentes en el AP, son especies consideradas en el Programa de Rescate de Flora, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Cuadro IV.178. Comparativo del IVI del estrato arbóreo del BQP

ESTRATO ARBÓREO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Quercus magnoliifolia	Roble	68.40	55.64	30.43	51.49	68.44	89.08	68.44	75.32
Quercus elliptica	Encino colorado	7.79	14.00	17.39	13.06				
Befaria mexicana	Rosa blanca	14.29	6.67	8.70	9.88				
Pinus devoniana	Pino real	3.46	13.46	8.70	8.54				
Acacia pennatula	Tepame	3.03	0.51	13.04	5.53	9.89	1.47	9.89	7.08
Pinus oocarpa	Pino trompillo	1.30	3.55	8.70	4.51				
Pinus douglasiana	Pino hayarín	0.87	6.06	4.35	3.76				
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.43	0.06	4.35	1.61	0.76	0.09	0.76	0.54
Quercus castanea	Encino blanco	0.43	0.05	4.35	1.61				
Clethra mexicana	Cucharo					6.08	5.62	6.08	5.93
Psidium guajava	Guayabo					6.08	1.68	6.08	4.62
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas					3.42	0.45	3.42	2.43
Stemmadenia tomentosa	Cabrito					1.52	0.31	1.52	1.12
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje					1.14	0.89	1.14	1.06
Persea hintonii	Laurel cimarrón					1.14	0.22	1.14	0.83
Acacia farnesiana	Huizache					0.76	0.08	0.76	0.53
Melia azedarach	Paraíso					0.38	0.09	0.38	0.28

ESTRATO ARBÓREO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Bursera bipinnata	Copal					0.38	0.03	0.38	0.26
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En referencia al **estrato arbustivo del BQP**, de acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos, todas las especies observadas y registradas en el PREDIO se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del SA. Las especies *Acacia farnesiana, Solanum candidum, Stemmademia tomentosa* y *Heimia salicifolia, aunque no fueron registradas en los sitos muestreados para el BQP*, si fueron observadas en otras áreas dentro del SA, tanto en el BQP como en otras comunidades perturbadas, pues todas son especies secundarias e invasivas bosques perturbados, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Cuadro IV.179. Comparativo del IVI del estrato arbustivo de BQP

ESTRATO ARBUSTIVO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Quercus magnoliifolia	Roble	18.14	38.52	16.13	24.26	1.40	0.21	3.23	1.61
Verbesina oligantha	Tacote burrero	16.23	13.23	9.68	13.04	2.32	0.25	3.23	1.93
Psidium guajava	Guayabo	16.23	11.30	3.23	10.25	15.06	10.01	12.90	12.66
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	8.59	11.67	6.45	8.90	1.16	7.67	3.23	4.02
Mimosa albida	Sierrilla	13.37	2.85	6.45	7.56	33.20	23.35	16.13	24.23
Befaria mexicana	Rosa blanca	4.77	10.94	6.45	7.39				
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	5.73	1.70	6.45	4.63				
Agave maximiliana	Maguey	0.72	1.57	9.68	3.99				
Verbesina oncophora	Tacote	2.86	1.70	3.23	2.60	10.43	9.42	6.45	8.77
Pinus oocarpa	Pino trompillo	0.95	2.26	3.23	2.15				
Croton xalapensis	Canelillo	1.91	1.13	3.23	2.09				
Rumfordia floribunda	Tacote	2.86	0.07	3.23	2.05	6.27	4.75	6.45	5.83
Clethra mexicana	Cucharo	1.91	0.72	3.23	1.95				
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.95	0.57	3.23	1.58	10.43	21.99	16.13	16.18
Acacia pennatula	Tepame	0.95	0.57	3.23	1.58				
Quercus elliptica	Encino colorado	0.95	0.57	3.23	1.58				
Persea hintonii	Laurel cimarrón	0.95	0.36	3.23	1.51				
Pinus douglasiana	Pino hayarín	0.95	0.20	3.23	1.46				
Sida rhombifolia	Huinar	0.95	0.09	3.23	1.42				
Acacia farnesiana	Huizache					9.27	16.23	12.90	12.80
Solanum candidum	Chichilegua					7.91	3.73	12.90	8.18
Stemmadenia tomentosa	Cabrito					1.40	2.31	3.23	2.31
Heimia salicifolia	Sinicuiche					1.16	0.08	3.23	1.49
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En cuanto al **estrato herbáceo del BQP**, de acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos, todas las especies observadas y registradas en el PREDIO, se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del SA, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Las especies *Verbesina oncophora y Croton xalapensis* fueron registradas en el *estrato arbustivo de los sitios muestreados en BQP. Las especies Mimosa* púdica, Sicyos angulatus y Lepidium virginicum, son especies secundarias arvenses; mientras que *Andropogon gayanus y Poa annua* son especies exóticas introducidas y cultivadas.

Cuadro IV.180. Comparativo del IVI del estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	54.60	60.49	8.77	41.29	32.66	30.19	14.29	25.71
Tephrosia sp.	ND	18.93	8.13	5.26	10.78				
Oxalis hernandezii	Agritos	3.49	0.74	8.77	4.34	0.12	0.11	3.17	1.14
Muhlenbergia emersleyi	Zacate ccola de zorra	1.84	6.25	3.51	3.87				
Panicum pilosum	Zacate carricillo	1.65	2.34	5.26	3.09				
Crotalaria mexicana	Cascabelillo	4.04	0.86	3.51	2.80				
Eryngium mexiae	Hierba del sapo	1.10	1.88	5.26	2.75	0.12	1.74	1.59	1.15
Stevia ovata	Hierba dulce	1.47	5.00	1.75	2.74				
Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.92	3.13	3.51	2.52	0.13	0.94	3.17	1.41
Dalea mexiae	Engordacabras	0.18	3.91	1.75	1.95				
Selaginella pallescens	Doradilla	1.29	0.63	3.51	1.81	0.32	0.48	3.17	1.32
Desmodium infractum	Amor seco	0.74	0.63	3.51	1.62				
Desmodium molliculum	Amor seco	0.55	0.66	3.51	1.57	0.21	0.19	6.35	2.25
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.92	0.20	3.51	1.54	0.21	0.18	3.17	1.19
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.92	0.20	3.51	1.54	0.12	0.11	3.17	1.14
Byrsonima crassifolia	Nancche agrio	0.55	0.35	3.51	1.47				
Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.55	0.23	3.51	1.43				
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.55	0.12	3.51	1.39	1.58	1.40	6.35	3.11
Sisyrinchium cernuum	ND	0.55	0.12	3.51	1.39	0.15	0.13	1.59	0.62
Loeselia mexicana	Huachichila	0.37	1.25	1.75	1.12				
Aeschynomene brasiliana	Pegarropa	1.10	0.23	1.75	1.03				
Commelina erecta	Pata de pollo	0.55	0.47	1.75	0.92				
Cheilanthes cuneata	Helecho	0.74	0.16	1.75	0.88				
Psacalium decompositum	Matarique	0.18	0.63	1.75	0.85	0.09	0.31	1.59	0.66
Manihot rhomboidea	Mandioca silvestre	0.18	0.63	1.75	0.85				
Acalypha sp.	Hierba del cáncer	0.37	0.31	1.75	0.81				
Dorstenia drakena	Gallito	0.55	0.12	1.75	0.81	1.31	1.16	7.94	3.47
Cyperus seslerioides	Tulillo	0.55	0.12	1.75	0.81	0.12	0.10	3.17	1.13
Bletia sp.	Lirio	0.18	0.16	1.75	0.70				
Sida rhombifolia	Huinar	0.18	0.04	1.75	0.66	0.41	0.36	7.94	2.90
Begonia gracilis	Ala de ángel	0.18	0.04	1.75	0.66				
Poa annua	Zacate azul	Especie exótica introducida				61.42	54.59	14.29	43.43
Andropogon gayanus	Zacate llanero	Especie exótica introducida				0.58	4.90	7.94	4.47
Verbesina oncophora	Tacote	Especie registrada en el estrato Br				0.12	1.48	3.17	1.59
Mimosa albida	Sierrilla	Especie secundaria arvense				0.16	0.14	3.17	1.16
Sicyos angulatus	Pepinillo	Especie secundaria arvense				0.09	1.25	1.59	0.97
Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	Especie secundaria arvense				0.06	0.21	1.59	0.62
Croton xalapensis	Canelillo	Especie registrada en el estrato Br				0.02	0.02	1.59	0.54
	TOTAL	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Comparativo de la Biodiversidad del BQP en el SA vs PREDIO

Para el bosque de encino pino y en todos los estratos, los índices empleados indican mayor biodiversidad en las comunidades que se desarrollan en el SA respecto a la que se presenta en las comunidades presentes en el PREDIO sujeto a CUSTF, siendo más evidentes en el estrato arbóreo y herbáceo, mientras que para el estrato arbustivo son muy similares.

Por otra parte, para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, los índices de equitabilidad muestran mayor equidad en la distribución de las poblaciones que se desarrollan en el SA respecto a las comunidades que se distribuyen en el Predio.

Cuadro IV.181. Comparativo del Índices de Diversidad

(BQP_Ar)	H'	Hmáx	J	E_H	N0	N1	N2
SA	1.7	2.48	0.68	0.73	12	5.47	3.96
PREDIO	0.71	2.08	0.34	0.8	8	2.04	1.64

Diferencia	0.99	0.4	0.34	-0.07	4	3.43	2.32
(BQP_Br)	H'	Hmáx	J	E_H	N0	N1	N2
SA	1.57	2.2	0.71	0.78	9	4.8	3.75
PREDIO	1.57	2.48	0.63	0.73	12	4.81	3.53
Diferencia	0	-0.28	0.08	0.05	-3	-0.01	0.22
(BQP_Hr)	H'	Hmáx	J	E_H	N0	N1	N2
SA	1.73	3.33	0.52	0.51	28	5.66	2.88
PREDIO	0.93	2.83	0.33	0.8	17	2.53	2.03
Diferencia	0.8	0.5	0.19	-0.29	11	3.13	0.85

En resumen, de acuerdo al índice de diversidad Hill (N1), el estrato arbóreo (Ar) del BQP en el SA es 1.7 veces más diverso que en el PREDIO; el estrato arbustivo (Br) en el SA es igual de diverso que en el PREDIO; y el estrato herbáceo (Hr) en la CHF es 1.2 veces más diverso que en el PREDIO. Lo anterior, arroja como resultado que la comunidad total muestreada en el SA es más diversa que la que se encuentra en el PREDIO.

Para asegurar que no se compromete la biodiversidad florística en el SA, se realizará el trasplante de los individuos que pudieran ser removidos en el Predio sujeto a CUSTF, lo cual se implementará por medio de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el cual se detalla en el **Anexo IX** de este documento.

Dicho Programa comprende el rescate y reubicación de **individuos completos, partes vegetativas y/o semillas para su reproducción y se recuperará la capa de suelo orgánico** existente en el Predio sujeto a CUSTF, la cual se esparcirá en las áreas de trasplante; se colectará germoplasma (semillas y partes vegetativas) para ser utilizado en la reproducción y propagación de aquellos individuos que no sobrevivan el trasplante.

Fauna

De acuerdo a los resultados del muestreo de fauna realizado, todas las especies registradas dentro del Predio sujeto a CUSTF también fueron registradas en el SA, donde se presentan mejores condiciones para albergar la fauna, lo cual se evidencia con la presencia de una mayor riqueza específica, abundancia de organismos e índices de diversidad en la unidad de análisis, tal como se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro IV.182. Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico dentro del SA y el AP

BIODIVERSIDAD	AVES			MASTOFAUNA			HERPETOFAUNA		
ÍNDICE	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA
Organismos	103	209	106	15	83	68	47	153	106
H´	2.802	3.053	0.251	0.950	1.952	1.001	1.638	1.732	0.094
Hmax	2.890	3.434	0.544	1.099	2.303	1.204	1.792	2.565	0.773
J' (H'/Hmax)	0.969	0.889	-0.080	0.865	0.848	-0.017	0.914	0.675	-0.239
N1	16.476	21.171	4.695	2.586	7.041	4.455	5.145	5.651	0.506
N0	18	31	13	3	10	7	6	13	7
N2	14.963	15.718	0.755	2.273	5.403	3.130	4.834	3.976	-0.857
E	0.908	0.742	-0.166	0.879	0.767	-0.111	0.939	0.704	-0.236

Considerando que la vegetación existente en el AP corresponde a la de Bosque de Encino Pino, misma que se verá afectada por la realización del CUSTF, es de interés particular comparar la biodiversidad, tanto florística como faunística, de las comunidades de BQP existentes en el predio (AP) solicitado a CUS, con la biodiversidad de las que se desarrollan en el SA. Al respecto, todas las especies faunísticas observadas dentro del AP, también fueron observadas y registradas en las comunidades de BQP del SA; asimismo, no obstante que para todos los grupos faunísticos, la riqueza específica (N0) siempre fue mayor en el SA, algunos de los índices de biodiversidad empleados muestran un valor ligeramente mayor para los grupos de Aves y de Herpetofauna registrados dentro del AP, lo cual se debe a que las especies de estos grupos presentan mayor equitabilidad en la distribución de sus poblaciones, lo cual se relaciona con la mayor intensidad del muestreo realizado dentro del predio (AP).

Cuadro IV.183. Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico en el BQP del SA y del AP

BIODIVERSIDAD	AVES EN BQP SA			MASTOFAUNA EN BQP			HERPETOFAUNA EN BQP		
Índice	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA
Organismos	103	61	-42	15	23	8	47	83	36
H´	2.802	2.702	-0.100	0.950	1.831	0.881	1.638	1.621	-0.017
Hmax	2.890	2.944	0.054	1.099	2.079	0.981	1.792	2.197	0.405
J' (H'/Hmax)	0.969	0.918	-0.052	0.865	0.881	0.016	0.914	0.738	-0.176
N1	16.476	14.913	-1.563	2.586	6.240	3.654	5.145	5.059	-0.086
N0	18	19	1	3	8	5	6	9	3
N2	14.963	11.665	-3.299	2.273	4.766	2.493	4.834	4.045	-0.788
E	0.908	0.782	-0.126	0.879	0.764	-0.115	0.939	0.800	-0.140

Asimismo, dentro del Predio sujeto a CUSTF no se registró la presencia de ninguna especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, las especies registradas dentro del SA se considera tienen distribución potencial en todo el ecosistema delimitado, incluyendo el AP, por lo que alguna de estas especies eventualmente pudiera llegar a presentarse dentro del área del Predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.184. Especies de fauna bajo status de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Autor	Nombre Común	Endemismo	NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	No Endémica	Pr
Reptilia	Squamata	Teiidae	Aspidoscelis communis	Cope, 1878	Huico moteado	Endémica	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis diplotropis	(Günther, 1872)	Culebra perico gargantilla	Endémica	A
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates neovolcanica	(Hillis and Frost, 1985)	Rana leopardo neovolcánica	Endémica	A

En complemento a lo anterior, se debe señalar que dado el desplazamiento de las especies reportadas, y de la cercanía de los sitios de muestreo del SA con el área de PREDIO solicitada para Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, para mitigar los efectos que el CUSTF pudiera ocasionar a la fauna, se plantea un Programa de Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre en el que se toma como referencia general el listado potencial de especies y de manera específica los resultados de los muestreos en ambas áreas de estudio.

Se contempla que dentro de la superficie solicitada para el CUSTF los impactos ambientales sobre la fauna son puntuales debido a la pérdida de hábitat ocasionada por la ejecución del proyecto; sin embargo, las dimensiones y forma del proyecto minimizan los potenciales impactos sobre las especies; sin embargo, habrá que otorgarse especial atención a las especies de anfibios y reptiles, que para el caso serían las más susceptibles de afectación.

De este modo, **para asegurar que no se compromete la biodiversidad faunística** en el predio ni en el SA, se ejecutará el **Programa de Rescate y Reubicación**, el cual se detalla en el Anexo IX.2.1 A continuación se presentan las medidas de mitigación a los impactos sobre la fauna:

- El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras), de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio.
- Previo a las actividades que requieran desmonte, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y reubicar a la fauna que así lo requiera.
- Durante estos recorridos se pondrá especial atención a la presencia de anfibios y reptiles; para ello se retirará manualmente la vegetación que se encuentre en las zonas de desmonte antes de la ejecución del mismo, depositándola en el área destinada a la protección de flora y fauna; asimismo, si durante este proceso se localizan organismos de herpetofauna, estos serán reubicados en sitios fuera del polígono del Predio sujeto a CUSTF, que cuenten con vegetación similar a la del Predio sujeto a CUSTF.
- Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra; en el caso de encontrar nidos o madrigueras activas, se mantendrán las crías o pollos en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia.

- Si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y al colocarlos en otro sitio, este no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos.
- Antes y durante las actividades del cambio de uso de suelo en el área solicitada, se deberán realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna por personal capacitado, estas se deberán reubicar en sitios similares a sus hábitats naturales y alejados de la zona de ejecución de obras. Todos los individuos rescatados y reubicados deberán de incluirse en una base de datos que presente la fecha y hora de reubicación, así como las coordenadas geográficas.
- Cuando el despalme se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie mínima necesaria que demandará la obra por realizar, privilegiando el uso de herramientas manuales.
- Se deberá clasificar e identificar los residuos orgánicos e inorgánicos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final y evitar que sean ingeridos por la fauna silvestre.
- Los animales que lleguen a caer o ser lastimados accidentalmente serán revisados por un médico veterinario especialista en fauna silvestre para descartar cualquier daño físico que se haya causado el animal, de lo contrario se le dará atención médica y será liberado una vez que se encuentre en condiciones óptimas.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

IV.4 Diagnóstico ambiental

Como se señala en los subcapítulos anteriores, conforme a la homogeneidad de los componentes físicos y bióticos del Sistema Ambiental, se identificaron tres grandes subsistemas o Unidades Ambientales (Paisajísticas); las cuales se caracterizan en el Cuadro IV.185.

Cuadro IV.185. Síntesis del Diagnóstico Ambiental

SUBSISTEMA AMBIENTAL	UNIDADES AMBIENTALES				
	Relieve	Suelo	Litología	Uso de Suelo y Tipo de Vegetación	Clima
SIERRA NOROESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	CMsklen+ACaplen+RGdylep/3r	Tom(TA)	Bosque de Pino Encino Bosque de Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w) (A)C(w2)(w)
SIERRA SURESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	RGdylen+CMdylen/2 PHlen+CMlen/3	Tom(TA) Q(al)	Bosque de Encino Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)
VALLE	Valle Intermontano (Planicies y lomeríos)	PHlen+CMlen/3 RGdylen+CMdylen/2 CMcrlep/2	Q(al) Suelo aluvial Tom(TA) Tpl-Q(B)	Agricultura de Temporal Pastizal Inducido	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)

A continuación, se presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos del deterioro natural y grado de conservación de los ecosistemas del área de estudio, así como la calidad de vida de sus habitantes.

Clima

El monitoreo climático que se desarrolla en la zona refleja una estabilidad general en las variables meteorológicas normales. De acuerdo a los datos consultados en INEGI y CONAGUA, el clima predominante en el Sistema Ambiental es (A)C(w_2)(w) templado subhúmedo el más húmedo y (A)C(w_1)(w) templado subhúmedo de humedad media, El clima es un componente ambiental que en un periodo de 25 a 30 años (datos consultados) difícilmente sufre un cambio considerable, incluso perceptible, se puede mencionar que durante el periodo de 30 años (1980-2010) se presentan variaciones (aumento o disminución) en cuanto a temperatura, precipitaciones y condiciones de humedad; estas variaciones se presentan año con año, no por periodos.

La precipitación pluvial es un factor que incide directamente sobre el funcionamiento del sistema, ya que la principal actividad productiva de la región es la ganadería y la agricultura de temporal, y la disponibilidad de agua depende de las precipitaciones, las cuales en los últimos años han sido muy erráticas, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas a los ganaderos y agricultores de la región.

Por otra parte, los desmontes y el frecuente pastoreo del ganado bovino han alterado las condiciones microclimáticas de algunas comunidades muy frágiles, como los bosques de pino y de pino encino, afectando a muchas de las especies primarias que ahí se desarrollan y que requieren condiciones especiales de humedad y luz para la germinación de sus semillas y crecimiento de las plántulas y renuevos.

Aire.

Tanto en el sitio del proyecto como en su área de influencia, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire. Sin embargo, en el área del proyecto existen partículas suspendidas en el aire (calidad basal), producto de la acción natural del viento, dispersando partículas de polvo, polen, etc., o derivados del tráfico eventual de vehículos en los caminos existentes, aunado a la fuerte incidencia de incendios forestales en la región provocados para controlar el crecimiento de los arbustos y malezas en los pastizales o en las parcelas agrícolas, que conlleva un incremento en la concentración de partículas sólidas y una disminución de la visibilidad, lo cual se acentúa en la época de estiaje, repercutiendo en la calidad del aire, y principalmente en la calidad del hábitat de la fauna silvestre.

Agua.

Aunque en el Sistema Ambiental existen varios escurrimientos superficiales intermitentes, estos no tienen un caudal abundante; las principales corrientes superficiales son el Arroyo Tejabanes y el Arroyo Toledo, los cuales sólo son alimentados por las precipitaciones que ocurren en la época de lluvias.

Se puede considerar que la fuente de contaminación más importante de los arroyos es ocasionada por la inadecuada disposición residuos agrícolas (herbicidas) y las excreciones del ganado, así como la defecación al aire libre en las zonas cercanas a las y rancherías.

La microcuenca Toledo, dentro de la cual se circunscribe el SA del proyecto, se encuentra muy bien delimitada por el sistema de sierras y el aporte hidrológico superficial de la microcuenca al sistema está muy limitado. El sistema hidrológico es en su mayor parte juvenil, de poco desarrollo; las corrientes son de pendiente regular, de sección predominante en V, de carácter semipermanente; su recarga depende de las lluvias, debido a que la unidad geohidrológica predominate en toda la zona corresponde a un material consolidado con posibilidades bajas, ya que está conformada por rocas ígneas (toba ácida) que tienen un escaso fracturamiento y una alta impermeabilidad, que impide la infiltracion del agua y la recarga de acuiferos subterráneos.

No obstante, lo anterior, la CONAGUA reporta que en el acuífero Mascota, donde se ubica el proyecto, las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

a) Suelos

1. Susceptibilidad a la erosión

En la susceptibilidad a la erosión del suelo influyen algunos factores como la litología, el uso del suelo y los tipos de suelo.

En las zonas de mayor pendiente, la litología del sistema ambiental está compuesta principalmente por rocas de la clase ígnea extrusiva (Toba ácida), por lo cual en las áreas cubiertas por vegetación se puede observar estabilidad en cuanto a procesos morfopedológicos, es decir, los procesos erosivos son menores, mientras que los formadores del suelo van en aumento. No obstante que grandes áreas han sido desmontadas y presentan un alto grado de perturbación, al estar cubiertas de pastizal se reduce la erosión (principalmente hídrica).

Al respecto, en el SA los pastizales inducidos han coadyuvado a la conservación de los suelos, principalmente en las áreas con mayor pendiente, ya que los tipos de suelo que se forman (Feozem) son altamente susceptibles a erosionarse cuando están desnudos, debido a que la vegetación tiene un aporte insignificante de materia orgánica hacia el horizonte superficial, proporcionando escasa estabilidad y agregación al suelo.

Conforme la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (SEMARNAT-COLPOS, 2001), el proceso de degradación dominante en los suelos presentes en el SA del proyecto es el de erosión hídrica, con un nivel moderado de degradación en una superficie relativa afectada de 50-75%.

Composición físico química.
Las alteraciones físicas que puede sufrir un suelo, sobre todo en horizontes superficiales, es la pérdida de estructura y estabilidad en sus agregados por la remoción de la cubierta vegetal y la materia orgánica y por la disgregación de los mismos por el impacto de las gotas de lluvia. Por otro lado, principalmente en las áreas de pastizal inducido y cultivado, también puede presentar compactación por el pisoteo de animales, esta compactación conlleva a la disminución del espacio poroso, el cual es importante para la penetración del agua, aire y las raíces de las plantas y algunos animales.

En lo referente a los cambios químicos que se presentan en los suelos, podemos mencionar que tienen mayor incidencia en el Valle Intermontano debido a la aplicación de fertilizantes y otros insumos agrícolas, así como la inadecuada disposición de residuos urbanos, los cuales han alterado la composición química de las áreas agrícolas.

3. Disminución en la capacidad de formación de suelo

Esta disminución se da principalmente en las áreas agrícolas, en donde es evidente que el suelo está sujeto a pérdida constante de material, además de no presentar procesos pedogenéticos claros.

Vegetación

El tipo de vegetación natural predominante corresponde a la de bosque de encino pino (BQP y VSa/BQP), de bosque de pino encino (VSa/BPQ), en menor proporción a la de bosque de pino (VSA/BP), así como a pastizales inducidos (PI); todas las comunidades presentan un alto grado de perturbación, principalmente en las zonas de menor pendiente y cercanas a los potreros, originada principalmente por los cambios de uso de suelo forestal a agrícola y pecuario, la tala clandestina y los incendios periódicos, intencionalmente provocados para abrir terrenos a la ganadería y para favorecer el crecimiento de pastos.

Las comunidades vegetales presentes dentro del predio donde se desarrollará el proyecto “PF Los Ocotes” son: de bosque de encino pino sobre lomeríos. Para este tipo de vegetación, durante los recorridos y muestreos en el área del proyecto no se encontró **NINGUNA** especie en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

La fauna está estrechamente ligada a la vegetación presente en un sitio. A medida que la cobertura vegetal se vaya perdiendo, también lo harán los sitios de reproducción, alimentación y protección de las diferentes especies de fauna, en particular las especies que muestran cierta especificidad con su hábitat; no así las especies que muestran tolerancia a los cambios en su hábitat, especies de borde o especies generalistas, que incluso se ven beneficiadas con las actividades antrópicas. Por otra parte, la caza furtiva ha mermado drásticamente las poblaciones de algunas especies, como el Venado y el jabalí de collar, que a decir de los lugareños ha disminuido su presencia en la zona.

No obstante, la diversidad faunística en la región es importante, ya que, por su ubicación geográfica en la zona neotropical, coinciden especies de las provincias del Eje Volcánico y de la Costa del Pacífico. Del listado potencial de especies de Jalisco, en la región se reportan algunas especies de fauna en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente para Aves y Reptiles; sin embargo, dentro del predio no se observó la presencia de ninguna de ellas.

Socioeconómico

La baja calidad de la educación, la incompatibilidad entre la oferta educativa y el desarrollo regional, la ausencia de centros de especializados que brinden capacitación para el trabajo, la persistencia de analfabetismo, así como los altos niveles de rezago educativo, en su conjunto han generado que la región padezca de bajos niveles de preparación y mano de obra no especializada.

Los bajos niveles de productividad en la región, aunado a la deficiente comunicación terrestre debido a falta de mantenimiento y rehabilitación de caminos y carreteras, así como el desaprovechamiento del potencial turístico, han generado una baja competitividad regional.

La baja inversión privada es una consecuencia de la falta de productividad, de la insuficiente infraestructura que propicie las inversiones en los diferentes sectores productivos, del difícil acceso a fuentes de financiamiento accesible y de la inseguridad pública.

El deterioro ambiental, la insuficiente infraestructura social básica, el desempleo y el alto porcentaje de la población que recibe no más de dos salarios mínimos como ingreso por su trabajo, la existencia de población en condiciones de alta y muy alta marginación, la insuficiente infraestructura para el sector salud, así como la realización esporádica de eventos culturales, son factores que han determinado que la región presente bajos niveles en la calidad de vida de sus habitantes.

IV.4.1. CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL

Por lo anteriormente expuesto, podemos calificar la calidad del sistema ambiental conforme a los siguientes criterios:

COMPONENTE	CLASES DE CALIDAD		
	CLASE a (Alta)	CLASE b (Media)	CLASE c (Baja)
	Valor=3	Valor=2	Valor=1
Paisaje	Calidad paisajística: alta	Calidad paisajística: media	Calidad paisajística: baja
Clima	Diversidad climática: 3 Unidades climáticas	Diversidad climática: 2 Unidades climáticas	Diversidad climática: 1 Unidad climática
Aire	Contaminación: por incendios (eventual)	Contaminación: por incendios (Periódico)	Contaminación: por incendios (Frecuente)
Agua	Disponibilidad del agua: Cuerpos de agua y cursos de agua permanentes o intermitentes no contaminados	Disponibilidad del agua: Cursos de agua permanentes e intermitentes con niveles de contaminación	Disponibilidad del agua: Cursos de agua intermitentes con niveles de contaminación
Suelo	Susceptibilidad a la erosión: Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente suave	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente suave Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente fuerte	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente fuerte
Flora	Diversidad de comunidades: (sin perturbar)	Diversidad de comunidades: (perturbadas)	Diversidad de comunidades: (muy perturbadas)
Fauna	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua alto	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua medio	Diversidad de especies: diversidad de hábitats bajo disponibilidad de agua medio
Asentamientos humanos	Sin asentamientos humanos	Población humana: Rancherías	Población humana: Localidades y rancherías

El resultado de la evaluación de la calidad ambiental del sistema, conforme a la calidad de sus componentes, se resume en el siguiente cuadro:

Subsistema	Paisaje	Clima	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	A.H.	Calificación	Clase de CA
1. Sierra Noroeste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
1. Sierra Sureste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
2. Valle	1	2	2	2	1	1	1	2	12	BAJA
Calidad del Componente: b: baja=1; m: media=2; a: alta=3					CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL: BAJA (8-13); MEDIA (14-19); ALTA (20-24)					

El área del proyecto “PF Los Ocotes” se ubica totalmente en el subsistema Sierra Sureste, cuya calidad ambiental obtenida fue MEDIA; o sea que el proyecto no incidirá significativamente en la degradación de la calidad del ecosistema, pues este ya fue alterado por otros procesos anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cairns M.; Brown S.; Helmer E. and G. Baumgardner.1997. Root biomass allocation in the world’s upland forest. Oecologia 111: 1-11.

Candeau R. y S. Franco (2007). Dinámica y condiciones de vida de la población del Parque Nacional Nevado de Toluca (pnnt) en la generación de presión a los ecosistemas circundantes, Investigaciones Geográficas. 62.

Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. In FAO Forestry Papers 134, 134, 55 pp. Rome, Italy., FAO. at http://www.fao.org/icatalog/search/dett.asp?aries_id=7736.

De Jong, B., G. Montoya G., K. Nelson, L. Soto P., J. Taylor y R. Tipper. 1995. Community forest management and carbon sequestration: a feasibility study from Chiapas, Mexico. Interciencia 20(6): 409-416.

FAO. 1996. Cambio climático, bosques y ordenación forestal: una visión de conjunto. Roma, Italia. 146 pp

Figueroa, F., y V. Sanchez-Cordero. 2008. Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. Biodiversity and Conservation 17: 3223-3240.

Franco, S.; H.H. Regil y J.A.B. Ordoñez (2006). "Dinámica de recuperación perturbación de las zonas forestales en el Parque Nacional del Nevado de Toluca", Madera y Bosques. 12(1).

Herrera, MA; del Valle, J; Alonso, S. 2001. Biomasa de la vegetación arbórea y leñosa pequeña y necromasa en bosques tropicales primarios y secundarios de Colombia. Valdivia, Chile. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales (octubre 2001). 19 p.

IPCC. 2000. Land use, land-use change, and forestry special report. *Cambridge University Press* 377 pp.

Masera, O., M.R. Bellon y G. Segura W. 1995. Forest management options for sequestering carbon in Mexico. Biomass & Bioenergy 8(5): 357-367.

Ordóñez Díaz, J.A.B, Adolfo Galicia Naranjo, Nuria Julieta Venegas Mancera, Tomás Hernández Tejeda, María de Jesús Ordóñez Díaz y Raymundo Dávalos-Sotelo. 2015. Densidad de las maderas mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación de J. Rzedowski: compilación. Madera y Bosques vol. 21, núm. especial: 77-126.

SARH, INFP. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico.

Sierra, C; del Valle, J; Orrego, S. 2001. Ecuaciones de biomasa de raíces y sus tasas de acumulación en bosques sucesionales y maduros tropicales en Colombia. Valdivia, Chile. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, 18 al 20 de octubre del 2001. 16

Torres Rojo J.M. y Guevara Sanginés, A. 2002. El Potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. INE-SEMARNAT. Gaceta Ecológica No. 63.

Torres Rojo, Juan M., Octavio S. Magaña Torres y Grodecz A. Ramíre-Fuentes (2007), Índice de peligro de incendios forestales de largo plazo, Agrociencia, número 41, México, pp. 663-674

Vega López, E. 2008. “Valor económico potencial de las Áreas Naturales Protegidas federales de México como sumideros de carbono”, entregado por el autor en octubre de 2008 a The Nature Conservancy (México) para su publicación in extenso.
http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/360/09eduardovega.pdf

Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G.*, Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., and Chave, J. 2009. Global wood density database. Dryad. Identifier: http://hdl.handle.net/10255/dryad.235.

Zobel B.J. and Buijtenen J.P. 1989. Wood variation. Its causes and control. Berlin, Springer-Verlag

CAPITULO V-. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Contenido

V.1. Identificación de impactos 2
V.1.1. Técnicas para evaluar los impactos ambientales 5
V.1.2. Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto. 5
V.1.3. Elaboración de una lista de los componentes y factores ambientales. 5
V.1.4 Identificación de interacciones ambientales. 6
V.2 Valoración de impactos 7
V.2.1. Obtención de los valores de los índices utilizados 7
V.2.2 Cálculo de Índice Básico 8
V.2.3. Cálculo del Índice Complementario. 8
V.2.4 Cálculo de Índice de Impacto. 8
V.2.5 Clasificación de los impactos ambientales 14
V.2.6. Elaboración de Matriz Cribada. 15
V.3. Caracterización y descripción de los impactos ambientales significativos identificados. 16
Aire 16
Suelo 18
Agua 19
Flora 20
Fauna 21
Socioeconomía 23
Medio perceptual 24
V.3.1. Acumulación y Sinergia de Impactos Ambientales 25
V.3.2. Delimitación del área de influencia 25
V.4. Conclusiones de la evaluación del impacto ambiental del proyecto 26
Etapa de preparación del sitio 27
Etapa de Construcción 27
Etapa de Operación 28
Etapa de Cierre del proyecto 28

V.1. Identificación de impactos

El sector minero-metalúrgico mexicano contribuye de manera importante a la economía nacional, por ello es necesario atender su operación bajo una visión estratégica de modernización, favoreciendo así que continúe siendo competitivo en el ámbito internacional.

La actividad involucra, por sí misma, procesos físico-químicos que representan un riesgo potencial de impacto al medio ambiente, estas alteraciones deben ser atendidas en el marco legal del país, de tal manera que se garantice el aprovechamiento de los recursos minerales con los que se cuenta y una adecuada calidad de vida para las poblaciones donde exista minería, siendo fundamental en este proceso, la mitigación de los impactos generados, sólo así podrá la minería realmente ser sustentable. Las actividades en el proceso de beneficio resultan de vital importancia para el sector, pues de ello también depende que las comunidades acepten la presencia de las operaciones en sus cercanías. Un adecuado desempeño ambiental no sólo es una responsabilidad moral de los empresarios, sino una herramienta más para que sus actividades se desarrollen con aceptación social.

Los impactos negativos del proyecto son los relacionados con el hecho de que se extraen concentrados material mineral, por lo que genera: contaminación por polvos y ruido, y generación de residuos.

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

La operación del proyecto “PF LOS OCOTES”, pretende instalar una planta para la obtención de concentrados de minerales como Plata, Oro, Plomo y Cobre principalmente, por procesos de flotación.



Figura V.1 Escenario ambiental modificado

El proceso -en la planta- inicia con la trituración del material que viene directo de mina a 100 mallas o menos, a esta materia prima se le agregan productos químicos a base de: Xantato Isobutilico, Sulfuro de sodio, Ditiofosfato BA, Sulfato de Zinc. Sulfato de cobre. Carbón activado, Xantato etílico de sodio, Dietilditiocarbamato de sodio, Sulfito de sodio, Aceite de pino, productos químicos que no se encuentran en las listas de residuos peligrosos emitida por la SEMARNAT y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990, ni la lista publicada el 4 de mayo de 1992. Se pasa luego a las mesas de separación por flotación para una recuperación del mineral de interés.



Figura V.2. Escenario ambiental puntual modificado

La planta se ubicará en una fracción de **3.0 hectáreas** del predio conocido como “El Choco”, en el municipio Talpa de Allende, para que una vez separado el concentrado de mineral de interés comercial, se retornara el material estéril a las minas de extracción o bien puede ser comercializado con la industria cementera.

La afectación puntual que ocasionarán las obras del proyecto se presenta en el Cuadro V.1.

Cuadro V.1. Afectación de superficies por obra y por cobertura del suelo.

TIPO DE OBRA	SUPERFICIE		USO DE SUELO
	m²	ha	
Área de Maniobras	20409.0	2.0409	BQP
Almacén (1,716 m2)	1716.0	0.1716	BQP
Camino 1	566.0	0.0566	BQP
Camino 2	950.0	0.0950	BQP
Campamento	809.0	0.0809	BQP
Estanque de Agua	904.0	0.0904	BQP
Estanque de Productos	303.0	0.0303	BQP
Nave Pta. Trituradora y de Flotación	1206.0	0.1206	BQP
Patio de Materia Prima	1777.0	0.1777	BQP
Presa de Jales	781.0	0.0781	BQP
Tanque de Agua de Campamento	351.0	0.0351	BQP
Transformador	228.0	0.0228	BQP
Total	**30000.0**	**3.0000**	

Medio Biótico:

La vegetación del AID del proyecto es representativa de las zonas templadas (templado subhúmedas) del estado, con cobertura y diversidad muy por debajo del promedio nacional, debido a los antecedentes productivos del área, principalmente actividades pecuarias, que han ido modificando gradualmente la vegetación primaria existente.

Dentro del área de influencia directa, en el bosque de encino pino se encontraron un total de 72 especies de flora, de las cuales, 13 son especies arbóreas, 17 son especies arbustivas, 39 son herbáceas y 3 son plantas epífitas. De estas especies, NINGUNA se encuentra catalogada bajo algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies florísticas registradas, 50 especies se encontraron en el predio del proyecto.

La fauna silvestre registrada en los muestreos dentro del área de influencia directa del proyecto en estudio se compone de 38 especies, de las cuales **22** son **aves**, **7 mamíferos**, **1 anfibios** y **8 reptiles**. De estas especies, solo dos se encuentran bajo estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas, *Leptophis diplotropis* y *Lithobates neovolcanica*.

Del total de especies faunísticas registradas, 27 especies se encontraron en el predio del proyecto, y ninguna de ellas se encuentra bajo estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Potencialmente, la mayor afectación al componente faunístico del área será el ocasionado por el movimiento de maquinaria, equipo, vehículos y trabajadores.

Algunos de los individuos faunísticos se desplazarán temporalmente hacia sitios aledaños, al verse modificado su hábitat por la ocupación de las obras del proyecto, los individuos que se localicen -al inicio de actividades- dentro de las áreas de trabajo, serán reubicados, con la implementación del programa de rescate de fauna, hacia zonas más seguras.

Conforme se desarrollen las actividades, las especies faunísticas se irán acostumbrando al movimiento de personal, vehículos y maquinaria, e irán retornando a las áreas que ocupaban. Al cesar las actividades, con el paso del tiempo y el acarreo de semillas por la fauna y el viento, dichas áreas ofrecerán a la fauna un refugio seguro y con condiciones similares a las actuales.

Medio Físico:

El clima predominante en el área de influencia directa del proyecto es (A)C(w2)(w) –templado subhúmedo, el más húmedo- y (A)C(w1)(w)-templado subhúmedo, de humedad media-. Las actividades desarrolladas durante la construcción y operación del proyecto minero “PF LOS OCOTES” contribuirán a crear condiciones microclimáticas muy puntuales en el área de obras, modificando los valores de algunos parámetros como son la temperatura, humedad y patrón de circulación de vientos, debido a la presencia de las obras.

Medio Paisajístico

El área ocupada por las obras es pequeña y la alteración será mínima al paisaje existente en el predio.

Es importante señalar que, previo al inicio de la operación de la planta de flotación, el área exhibe ya un notable deterioro en factores como la cubierta vegetal, resultado de las actividades pecuarias realizadas con anterioridad.

Medio Socioeconómico:

El municipio de Talpa de Allende, donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra en el grupo de niveles más altos de bienestar social del estado, con índices superiores que el promedio estatal. En las áreas forestales dentro del Sistema Ambiental, superficialmente el suelo presenta una cubierta vegetal muy perturbada, ecológicamente es importante pero no ha representado un alto beneficio a la economía de la población rural. El aprovechamiento de la vegetación realizada en el pasado se limita a la extracción de madera para la industria de aserrío, la cual se realizó fuera del municipio.

Estos aprovechamientos, aunados a los aprovechamientos domésticos y a los desmontes para el establecimiento de praderas, realizados sin ninguna técnica de manejo silvícola, han deteriorado los bosques de la región.

Al respecto, es importante referir que la ganadería extensiva de ganado bovino es la actividad económica más importante en la región; sin embargo, al evaluar los índices de agostadero (cabezas de ganado/ha) no resulta una actividad rentable para mantener una familia, por la poca superficie de los predios, considerando también que esta actividad ha sido la causa principal de la perturbación a los ecosistemas de la región.

El desarrollo del proyecto minero en estudio, contribuirá a la reactivación económica del municipio, en términos de la generación de empleos permanentes y detonando el flujo de bienes y servicios. Lo anterior coadyuvará al cumplimiento de la política para el desarrollo económico del estado.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, y cierre (Restauración del sitio) del proyecto se generarán empleos para los habitantes de las localidades y poblaciones cercanas a la obra. Asimismo, el personal contratado será capacitado en las actividades a realizar, proporcionándosele ropa y equipo de protección necesario.

V.1.1. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos ambientales considera en una primera fase, el empleo de una lista simple para identificar los impactos del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser afectados, posteriormente, se identifican las interacciones entre ellos a través de una matriz tipo Leopold, para finalmente realizar la evaluación de las interacciones identificadas en la matriz, utilizando la metodología de Bojórquez, T. (1989). La metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos comprende las siguientes etapas:

V.1.2. Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto.

En esta etapa se analizan todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y en reunión experta se identifican aquellas con implicaciones relevantes al medio ambiente.

Cuadro V.1. Lista de actividades y acciones relevantes del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	ACCIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Contratación de personal • Ubicación de obras • Desmonte y despalme del terreno	• Presencia de personal • Desmonte del terreno • Uso de maquinaria
CONSTRUCCIÓN	• Construcción de obras provisionales • Construcción de obras permanentes • Instalación de equipo y maquinaria	• Presencia de personal • Construcción de obras • Uso de vehículos y maquinaria
OPERACIÓN	• Recepción de material mineralizado • Trituración del material mineralizado • Manejo de soluciones de proceso • Obtención del mineral concentrado • Sedimentación de material estéril • Recuperación de agua • Carga de estéril para retorno y relleno de la mina • Mantenimiento de maquinaria	• Presencia de personal • Concentrado y recuperación • Uso de vehículos y maquinaria
CIERRE	• Desmantelamiento de infraestructura • Restauración de áreas • Monitoreo de áreas restauradas	• Presencia de personal • Restauración de áreas • Uso de vehículos y maquinaria

V.1.3. Elaboración de una lista de los componentes y factores ambientales.

En esta etapa se elaboró el inventario de los componentes y factores ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto, los cuales se enlistan en el Cuadro V.2.

Cuadro V.2. Listado de componentes y factores ambientales afectados.

SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR
MEDIO FÍSICO	AIRE	CALIDAD
		CONFORT SONORO
	SUELO	EROSIÓN
		CALIDAD
	AGUA	INFILTRACIÓN
		CALIDAD
MEDIO BIÓTICO	FLORA	COBERTURA
		DIVERSIDAD
		ESPECIES COMERCIALES
	FAUNA	RIQUEZA Y ABUNDANCIA
		DISTRIBUCIÓN
		HÁBITAT
		EFECTO BARRERA
		ESPECIES EN ESTATUS *
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	USO ACTUAL DEL SUELO
		COMUNICACIONES Y TRANSPORTE
	ECONOMÍA	EMPLEO

* En los estudios de flora y fauna efectuados para elaborar el presente documento, dentro del predio de obras, NO se encontró NINGUNA especie florística o faunística catalogada bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, en el Sistema Ambiental se reportan algunas especies faunísticas bajo estatus de dicha NOM, por lo cual, dada la importancia ecológica de este factor ambiental, en la evaluación de impactos se contempla la eventual afectación de especies de fauna en estatus.

V.1.4 Identificación de interacciones ambientales.

Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se elaboró una matriz de identificación de interacciones ambientales (Cuadro V.4), en esta matriz se ordenaron sobre las columnas las acciones del proyecto que se listaron en el Cuadro V.1 de este apartado, y sobre los renglones se incluyeron los componentes ambientales relacionados en el Cuadro V.2. La existencia de interacción entre las acciones y los componentes ambientales se señala rellenando de color la celda de intersección, de azul los impactos negativos y de verde los positivos. Con el fin de simplificar los resultados, sólo se incluyen en este apartado las acciones y los componentes que tuvieron alguna interacción. De acuerdo con la referida matriz de interacciones ambientales se identificaron **110** posibles interacciones ambientales diferentes, las cuales se distribuyen conforme al siguiente desglose:

Cuadro V.3. Distribución de los impactos identificados.

SUBSISTEMA AMBIENTAL	PREPARACIÓN DE SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			CIERRE			TOTAL		
MEDIO FÍSICO	8	8	0	13	13	0	0	6	6	0	12	6	6	**39**	**33**	**6**
MEDIO PERCEPTUAL	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	**4**	**3**	**1**
ECONÓMICO	3	2	1	4	3	1	1	3	1	2	4	2	2	**14**	**8**	**6**
MEDIO BIÓTICO	14	14	0	14	14	0	0	11	11	0	14	6	8	**53**	**45**	**8**
TOTAL	**26**	**25**	**1**	**32**	**31**		**1**	**21**	**19**	**2**	**31**	**14**	**17**	**110**	**89**	**21**
Total Impactos								**Impactos negativos**			**Impactos positivos**					

Cuadro V.4. Matriz de identificación interacciones ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL		FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			CIERRE			INTERACCIONES POR FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIONES POR COMPONENTE AMBIENTAL
			PRESENCIA DE PERSONAL	DEESMONTE Y DESPALME	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	CORTES Y RELLENOS	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	RESTAURACIÓN DE ÁREAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA		
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad		1	1		1	1	1			1		1	1	8	
		Confort Sonoro			1				1			1			1	4	12
	GEOMO-RFOLOGÍA	Relieve					1							1		2	2
	SUELO	Erosión		1			1							1		3	
		Compactación			1		1		1			1		1	1	6	
		Contaminación			1			1	1			1		1	1	6	15
	AGUA	Infiltración		1			1	1			1			1		5	
		Contaminación			1				1			1		1	1	5	10
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Paisajista		1				1			1			1		4	4
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	Uso actual del suelo		1			1	1			1			1		5	
		Com. y Transporte			1				1			1			1	4	
	ECONOMÍA		1			1				1			1			4	
		Empleo											1			1	14
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Cobertura		1										1		2	
		Diversidad		1										1		2	
		Especies comerciales		1										1		2	6
	FAUNA	Riqueza y abundancia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		Distribución	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		Pérdida de hábitat		1			1				1			1		4	
		Efecto barrera		1			1				1			1		4	
		Especies en estatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	47

V.2 Valoración de impactos

V.2.1. Obtención de los valores de los índices utilizados

Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a **calificar su impacto**, considerando los siguientes índices y criterios, cuya escala de valoración se presenta en el Cuadro V.5.

Básicos: intensidad del impacto, la extensión del efecto y duración de la acción.

Complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación.

A partir de los valores asignados a los siete criterios (Cuadro V.5) de cada una de las interacciones identificadas, se obtuvieron los valores de los cuatro índices utilizados, que son: *Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Impacto y Significancia del Impacto.* Cabe mencionar que el valor de significancia del impacto es equiparable a los impactos residuales, ya que, para el cálculo de ésta, se utiliza el criterio de la efectividad de las medidas de mitigación; asimismo, es importante aclarar que en algunas ocasiones las acciones causantes del impacto se evalúan en conjunto, ya que son en el mayor de los casos acciones complementarias o continuas una de la otra, tal es el caso del desmonte y el despalme en el factor suelo.

V.2.2 Cálculo de Índice Básico

Este indicador se obtuvo utilizando los 3 criterios básicos (**intensidad**, **extensión espacial** y **duración de la acción**), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{1}{9}\left(I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}\right)$$

Donde: I_{ij} = intensidad
E_{ij} = extensión espacial
D_{ij} = duración

A los valores obtenidos de esta ecuación se les asignó la categoría de Índice Básico, de acuerdo con la siguiente calificación.

Bajo	$0.33 \leq IB_{ij} < 0.50$
Moderado	$0.50 \leq IB_{ij} < 0.65$
Alto	$0.65 \leq IB_{ij} < 0.83$
Muy alto	$0.83 \leq IB_{ij} \leq 1.00$

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que:

$$0.33 \leq IB \leq 1$$

V.2.3. Cálculo del Índice Complementario.

Para el cálculo de este indicador se utilizaron tres criterios complementarios (**sinergia**, **acumulación y controversia**) a través de la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = \frac{1}{3}\left(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}\right)$$

Donde: S_{ij} = Efectos sinérgicos.
A_{ij} = Efectos acumulativos.
C_{ij} = Controversia

A los valores obtenidos de esta ecuación se les asignó la categoría de Índice Complementario, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Bajo	$0.00 \leq IC_{ij} < 0.33$
Moderado	$0.33 \leq IC_{ij} < 0.65$
Alto	$0.65 \leq IC_{ij} < 0.83$
Muy alto	$0.83 \leq IC_{ij} \leq 1$

En este índice, los valores pueden ubicarse en el siguiente rango: $0 \leq IC \leq 1$.

V.2.4 Cálculo de Índice de Impacto.

El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia) los impactos se ven incrementados; este índice se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB^{(1-IC_{ij})}$$

Donde: IB_{ij} = Índice Básico
IC_{ij} = Índice Complementario

A los valores obtenidos de esta ecuación se les asigna la categoría de Índice de Impacto de acuerdo con la siguiente clasificación:

Bajo	$0.33 \leq II < 0.50$
Moderado	$0.50 \leq II < 0.65$
Alto	$0.65 \leq II < 0.83$
Muy alto	$0.83 \leq II \leq 1$

Por lo tanto los valores para este índice pueden ubicarse en el siguiente rango: $0.33 \leq II \leq 1$

c) Cálculo de Significância de Impactos.

Una vez obtenidos los índices IB, IC e II se procede a calcular la Significancia del Impacto, tomando en consideración las medidas de Mitigación (M_{ij}) a través de la siguiente ecuación:

$$SI_{ij} = II_{ij}\left[1-\left(\frac{1}{3}M_{ij}\right)\right]$$

Donde: II_{ij} = Índice de Impacto

M_{ij}= Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Con base en los valores obtenidos, se asignaron las siguientes categorías para la clasificación de la Significancia del Impacto (S_{ij}):

Baja (*b*)	si $0.00 \leq Sij < 0.25$
Moderada (m)	si $0.25 \leq Sij < 0.50$
Alta (A)	si $0.50 \leq Sij < 0.75$
Muy alta (MA)	si $0.75 \leq Sij \leq 1$

Cuadro V.5. Parámetros y escala de evaluación utilizada.

ESCALA	INTENSIDAD DEL EFECTO (I)	EXTENSION DEL EFECTO (E)	DURACION DEL EFECTO (D)	SINERGIA (S)	ACUMULACION (A)	CONTROVERSIA (C)	MITIGACION (M)
0				No existe: Cuando no se presentan interacciones entre impactos	No existe: Cuando no se presentan efectos aditivos a los impactos	Nula: Cuando la actividad no está regulada	Nula: No hay medidas de mitigación.
1	Mínima: Cuando la afectación cubre 3 % o menos del total de los recursos existentes dentro del Sistema Ambiental ó cuando los valores de la afectación rebasan los límites máximos permisibles, sin superarlos más de 10 %.	Puntual: Si ocurre dentro del predio (sin salir de la franja de amortiguamiento)	Corta: Cuando el efecto dura menos de 1 año.	Existe: Cuando los efectos de una acción, al estar presente otra, se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas actuando en forma independiente.	Existe: cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del mismo.	Existe: Cuando la actividad o el efecto que ocasiona está regulada por la Normatividad; o no está regulada y algún sector de la sociedad magnifica el valor real del efecto o del factor.	Baja: Si la medida de mitigación minora la afectación hasta en un 30%.
2	Moderada: Cuando la afectación cubre 3 a 6 % del total de los recursos existentes dentro del Sistema Ambiental o si los valores de afectación rebasan los límites máximos permisibles en 11 a 25 %.	Local: Si el efecto excede los límites del predio (fuera de la franja de amortiguamiento), sin rebasar los límites del Sistema Ambiental.	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 y 5 años.				Media: Si la medida de mitigación minora la afectación en un 31 – 75%.
3	Alta: Cuando la afectación cubre más de 6 % del total de los recursos existentes dentro del Sistema Ambiental ó si los valores de afectación rebasan los límites máximos permisibles en 26 % o más.	Regional: Si el efecto excede los límites del Sistema Ambiental.	Larga: Cuando el efecto dura más de 5 años.				Alta: Si la medida de mitigación minora la afectación en un 76% o más.

V.2.5. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

Utilizando las categorías anteriormente referidas, se elaboraron los Cuadros V.6. y V.7, en las que se ilustran los valores asignados a los criterios empleados, expuestos en el Cuadro V.5, además del valor de significancia para cada una de las interacciones de los impactos ambientales identificados, respectivamente.

Cuadro V.6A. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio inerte.

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
GEOMOR-FOLOGÍA	Relieve	P. del sitio y Construcción	Cortes y rellenos	Modificaciones al relieve original	1	1	3	1	0	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451
		Cierre	Restauración de áreas	El material de los cortes se utilizará en los rellenos del terreno.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676
AIRE	Calidad	P. del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Uso de vehículos y Maquinaria	Emisión de gases a la atmósfera por combustión de gasolina y diésel de los motores de combustión interna.	1	3	3	0	0	1	3	0.778	0.333	0.846	0.000
		P. del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Desmonte y Despalme, Cortes y Rellenos y Restauración de áreas	Se generan emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera	1	1	3	0	0	1	2	0.556	0.333	0.676	0.225
	Confort sonoro	P. del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Uso de Vehículos y Maquinaria	Emisión de ruidos al ambiente	1	3	3	0	0	1	2	0.778	0.333	0.846	0.282
SUELO	Erosión	Preparación del sitio	Desmonte y Despalme	Exposición a agentes erosivos, por la intervención de la vegetación	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
		P. del sitio y Construcción	Cortes y rellenos.	Exposición a agentes erosivos al realizar cortes	1	1	3	1	0	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274
		Cierre	Restauración de áreas	El suelo orgánico del despalme se utlizará para restaurar las áreas.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676
	Compactación	P. del Sitio, Construcción y Cierre	Cortes y rellenos	Compactación del suelo en los rellenos para nivelar los caminos y las áreas de desplante de las obras.	1	1	3	0	1	0	1	0.556	0.333	0.676	0.451
			Uso de Vehículos y Maquinaria	Compactación del suelo en las áreas donde transita la maquinaria y los vehículos de carga.	1	1	3	1	0	0	2	0.556	0.333	0.676	0.225
		Cierre	Restauración de áreas	Roturación de caminos inhabilitados y uso del material de los terreros en la restauración de áreas.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676
	Contaminación	P. del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Uso de vehículos y Maquinaria	Contaminación del suelo por posibles fugas de combustible y/o aceite por mantenimiento inadecuado de la maquinaria y vehículos que se utilicen.	1	3	3	1	0	1	3	0.778	0.667	0.920	0.000
		Cierre	Restauración de áreas	Serán retirados del sitio los residuos sólidos; así como residuos peligrosos y/o material contaminado.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676

Cuadro V.6B. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio inerte (Continuación).

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
AGUA	Infiltración	P. del sitio, Construcción	Desmonte y Despalme, Cortes y rellenos	Estas actividades modifican en cierta medida los patrones de infiltración existentes	1	1	3	1	0	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274
		Operación	Presencia de infraestructura	Las obras de drenaje modifican el patrón de drenaje.	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
		Cierre	Restauración de áreas	El material de los terreros se utilizará en los rellenos del predio.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676
	Contaminación	P. del sitio y Construcción, Operación y Cierre	Uso de Vehículos y Maquinaria	En caso de fuga de combustible y/o aceite por falta de mantenimiento a la maquinaria, equipo y vehículos existe el riesgo de contaminar escurrimientos superficiales o subterráneos.	1	3	3	1	0	1	3	0.778	0.667	0.920	0.000

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
		Cierre	Restauración de áreas	Serán retirados del sitio los residuos sólidos; así como residuos peligrosos y/o material contaminado.	1	2	3	1	0	0	0	0.667	0.333	0.763	0.763
PAISAJE	Calidad paisajista	P. del sitio, Construcción, y Operación	Desmonte y Despalme, Cortes y rellenos y Presencia de infraestructura	Eliminación de la vegetación y suelo, los cortes al terreno y la presencia de la infraestructura modificará el paisaje.	1	2	3	1	0	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582
		Cierre	Restauración de áreas	La reforestación y restauración de las áreas ocupadas por el proyecto ayudará a recuperar la calidad del paisaje.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676
SOCIAL	Uso actual del suelo	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte y Despalme, Cortes y Rellenos	El desmonte y despalme, implica un cambio de uso actual del suelo, reduciendo la superficie con uso pecuario y forestal.	1	1	3	0	0	1	1	0.556	0.333	0.676	0.451
		Operación	Presencia de Infraestructura	La infraestructura del proyecto constituye un uso de suelo más rentable que el actual	1	1	3	1	1	1	0	0.556	1.000	1.000	1.000
		Cierre	Restauración de áreas	La restauración de las áreas ocupadas por el proyecto, permitirá que estas recuperen su uso original.	1	1	3	0	0	1	0	0.556	0.333	0.676	0.676
	Comunicación y transporte	Operación	Uso de vehículos	Se incrementará el tráfico vehicular en la región	1	3	3	1	1	1	2	0.778	1.000	1.000	0.333
ECONOMÍA	Empleo	P. del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Presencia de personal	Se empleará preferentemente a personal de la región	1	2	3	0	0	0	0	0.667	0.000	0.667	0.667
		Cierre	Presencia de personal	Al finiquitarse las actividades, de Cierre del proyecto, se concluirá el contrato laboral con el personal, al cual se le indemnizará conforme a las prestaciones de Ley.	1	2	3	0	1	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582

SIMBOLOGIA: *Cuadro V.6 A y B*			
I	Intensidad	**IB**	Índice básico
E	Extensión	**IC**	Índice complementario
D	Duración	**II**	Índice de impacto
S	Sinergia	**SI**	Significancia de impacto
A	Acumulación		
C	Controversia		
M	Mitigación		

Cuadro V.7A. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio biótico (Fauna).

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
FAUNA TERRESTRE	Riqueza y abundancia de especies	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Desmonte y Despalme, y Cortes y Rellenos	Posible daño físico accidental a especies de lenta locomoción, así como crías e individuos atrapados en madrigueras	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
			Uso de Vehículos y maquinaria	Posible daño físico accidental a especies de lenta locomoción	1	1	3	0	1	0	2	0.556	0.333	0.676	0.225
			Presencia de personal	Daño a especies para usarlas como diversión o por miedo	1	1	3	0	1	1	3	0.556	0.667	0.822	0.000
	Distribución	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Cierre	Uso de Vehículos y Maquinaria y Presencia de personal	Con la presencia de maquinaria y personal, la fauna se ahuyentará de manera temporal por el ruido ocasionado.	1	2	3	0	1	0	2	0.667	0.333	0.763	0.254
			Desmonte y Despalme	Al eliminarse la vegetación que sirve de refugio y alimento para los animales, éstos tienden a retirarse a sitios aledaños	1	2	3	1	0	0	2	0.667	0.333	0.763	0.254
	Pérdida de hábitat	Preparación del sitio y Operación	Desmonte y despalme, y Presencia de infraestructura	Con la eliminación de la vegetación, y la presencia de infraestructura se da una pérdida	1	1	3	1	1	0	2	0.556	0.667	0.822	0.274



Componente Ambiental	Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
				de hábitat para especies faunísticas											
	Efecto barrera	**Preparación del sitio y Operación**	**Desmonte y Despalme, Presencia de infraestructura**	Los terrenos desprovistos de vegetación y la presencia de la obra constituyen una barrera difícil de franquear y expone a la fauna a sus depredadores o bien a ser aplastadas.	1	1	3	1	1	0	2	0.556	0.667	0.822	0.274
	Especies en estatus de conservación	**Preparación del sitio, Construcción, Operación y Cierre**	**Uso de Vehículos y Maquinaria**	Posible daño físico a individuos de especies en estatus con el uso de vehículos y la maquinaria. El ruido generado ocasiona el desplazamiento de especies en estatus hacia otros sitios.	1	1	3	0	1	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274
			Desmonte y despalme	Reducción de las fuentes de alimento y refugio de spp en status de la NOM-059, provocando su desplazamiento hacia otros sitios.	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
			Cortes y Rellenos	Los terrenos desprovistos de vegetación y la presencia de la obra constituyen una barrera que expone a las especies en estatus a sus depredadores o a ser aplastadas.	1	1	3	0	1	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274
			Presencia de personal	Posible daño físico o captura de especies en estatus (reptiles principalmente). También ocasiona el desplazamiento de especies hacia otros sitios aledaños.	1	2	3	0	1	1	3	0.667	0.667	0.874	0.000
	Los 5 factores referidos para el componente Fauna	**Cierre**	**Restauración de áreas**	Con la reforestación y restauración de áreas ocupadas se recupera el hábitat. Al cesar las actividades la fauna retornará al sitio.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676

Cuadro V.7B. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio biótico (Flora).

Componente Ambiental		Factor Ambiental	Etapa del Proyecto	Acción del proyecto	Descripción del Efecto	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI
VEGETACIÓN	**Bosque de encino pino**	**Cobertura**	**Preparación del sitio**	**Desmonte y Despalme**	Reducción de la superficie cubierta con vegetación de bosque de encino pino	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
		Diversidad y densidad			Al eliminar la vegetación se afecta la diversidad y densidad de especies presentes en el Sistema Ambiental	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
		Especies comerciales			Al eliminar la vegetación se afectarán algunas especies de interés comercial, principalmente para postes de cercos y leña.	1	1	3	1	1	1	2	0.556	1.000	1.000	0.333
		Los 3 factores referidos para el componente Vegetación	**Cierre**	**Restauración de áreas**	Con la reforestación y restauración de áreas ocupadas se recupera la superficie cubierta con vegetación y especies comerciales.	1	1	3	1	0	0	0	0.556	0.333	0.676	0.676

SIMBOLOGIA: *Cuadros V.7 A y B*			
I	Intensidad	**IB**	Índice básico
E	Extensión	**IC**	Índice complementario
D	Duración	**II**	Índice de impacto
S	Sinergia	**SI**	Significancia de impacto
A	Acumulación		
C	Controversia		
M	Mitigación		

V.2.5 Clasificación de los impactos ambientales

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, se procedió a la clasificación de los impactos ambientales en *bajo, moderado, alto y muy alto,* de acuerdo a las categorías señaladas para el índice de Significancia de Impactos, cuyos resultados se ilustran en el Cuadro V.8.

Cuadro V.8. Matriz de clasificación de impactos.

COMPONENTE AMBIENTAL		FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			CIERRE		
			PRESENCIA DE PERSONAL	DESMONTE Y DESPALME	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	CORTES Y RELLENOS	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	RESTAURACIÓN DE ÁREAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad		b	b		b	b	b			b		b	b
		Confort Sonoro			m				m			m			m
	GEOMOR-FOLOGÍA	Relieve					m							A+	
	SUELO	Erosión		m			m							A+	
		Compactación			b		m		b			b		A+	b
		Contaminación			b			b	b			b		A+	b
	AGUA	Infiltración		m			m	m			m			A+	
		Contaminación			b				b			b		NA+	b
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Paisajista		m				m			m			A+	
MEDIO SOCIO- ECONÓMICO	SOCIAL	Uso actual del suelo		m			m	m			MA+			A+	
		Com. y Transporte			m				m			m			m
	ECONOMÍA	Empleo	A+			A+				A+			A+		
													A		
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Cobertura		m										A+	
		Diversidad		m										A+	
		Especies comerciales		m										A+	
	FAUNA	Riqueza y abundancia	b	m	b	b	m	b	b	b	b	b	b	A+	b
		Distribución	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	A+	m
		Pérdida de hábitat		m			m				m			A+	
		Efecto barrera		m			m				m			A+	
		Especies en estatus	b	m	m	b	m	m	m	b	m	m	m	A+	m

Baja (b) Moderada (m) Alta (A) Muy alta (MA) Alta positiva (A+) y Muy Alta positiva (MA+)

V.2.6. Elaboración de Matriz Cribada

La matriz cribada de impactos se elaboró con la finalidad de presentar únicamente aquellos impactos que fueron valorados como de significancia alta o muy alta, sin incluir a las interacciones determinadas como de baja y moderada significancia

Adicionalmente, en el esquema de clasificación usado, también se consideraron los impactos normados, siendo aquellos que están previstos en la normativa ambiental vigente. Tales impactos fueron tomados en cuenta independientemente del valor que registraron respecto a su significancia. Los resultados se presentan en el Cuadro V.9.

Cuadro V.9. Matriz Cribada de impactos.

COMPONENTE AMBIENTAL		FACTOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			CIERRE		
			PRESENCIA DE PERSONAL	DESMONTE Y DESPALME	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	CORTES Y RELLENOS	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	PRESENCIA DE PERSONAL	RESTAURACIÓN DE ÁREAS	USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad			N1				N1			N1			N1
		Confort Sonoro			N1				N1			N1			N1
	GEOMO-RFOLOGÍA	Relieve												A2+	
	SUELO	Erosión												A2+	
		Compactación												A2+	
		Contaminación			N2				N2			N2		A3+	N2
	AGUA	Infiltración												A2+	
		Contaminación			N3				N3			N3		NA3+	N3
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Paisajista		A2				A2			A2			A2+	
MEDIO SOCIO- ECONÓMICO	SOCIAL	Uso actual del suelo		N4							MA1+			A2+	
		Com. y Transporte													
	ECONOMÍA		A1+			A1+				A1+			A1+		
		Empleo											A1		
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Cobertura		N4										A2+	
		Diversidad		N4										A2+	
		Especies comerciales		N4										A2+	
	FAUNA	Riqueza y abundancia	N5			N5				N5			N5	A2+	
		Distribución												A2+	
		Pérdida de hábitat												A2+	
		Efecto barrera												A2+	
		Especies en estatus	N6	N5-N6		N6				N6			N6	A2+	

Normado (N) Alta (A) Muy alta (MA) Alta positiva (A+) Muy Alta positiva (MA+)

V.3. Caracterización y descripción de los impactos ambientales significativos identificados.

A continuación, se describen los impactos ambientales, presentando una ficha descriptiva de aquéllos que resultaron con una significancia alta (A) o muy alta (MA), así como aquellos impactos regulados por la normatividad ambiental vigente aplicable (N), independientemente de la significancia obtenida en la evaluación.

IMPACTOS NEGATIVOS CON SIGNIFICANCIA ALTA Y/O NORMADOS

Aire

Clave N1

Afectación de la ***Calidad*** del aire por dispersión de partículas de polvo, y la emisión a la atmósfera de gases tóxicos provenientes de la combustión de gasolina y diésel de los motores de combustión interna.

Durante el proceso de *concentrado* del mineral se realizará el triturado y molienda del material mineral; asimismo, luego de obtener el concentrado del mineral de interés, el material estéril será trasladado a su lugar de origen. Lo anterior implica la generación y dispersión de partículas de polvo.

Para minorar la dispersión de partículas, previo al triturado se humectará el material; por su parte, el material estéril transportado a las minas también será humedecido.

Asimismo, para el desarrollo de las actividades del proyecto, durante las diferentes etapas se usarán vehículos, equipo y maquinaria, los cuales funcionan mediante motores de combustión interna.

Aunque las actividades que implican la acción *Uso de vehículos y maquinaria* se realizarán en el área de la planta de flotación, por efecto del viento, los gases emitidos se dispersarán a sitios alejados, pero considerando las barreras topográficas estos no rebasarán los límites del Sistema Ambiental, excepto cuando se transporte el material estéril hacia los sitios de origen para el relleno de los socavones realizados en las minas.

Dado que la maquinaria utilizada en la minería se excluye de la aplicación de estas NOM’s, bajo un criterio de sustentabilidad ambiental consideramos este impacto como normado por las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-085-SEMARNAT-1994, y como medida de mitigación, los vehículos y maquinaria que se utilicen en el proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento y revisión, a fin de evitar que se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes (HC, CO_x, NO_x), establecidos en dichas NOM’s.

Por lo anterior y considerando que, si bien la duración del impacto será permanente, este no se dará en forma continua, ya que sólo se trabajara un turno diurno de 8 horas, descansando los fines de semana, la significancia del impacto resultó Baja (b).

Alteración del ***Confort sonoro*** debido al ruido generado por la operación de motores de combustión interna, movimiento de maquinaria y uso de aditamentos sonoros “claxon”.

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, durante las diferentes etapas, se usarán vehículos, equipo y maquinaria, los cuales funcionan mediante motores de combustión interna; alguna maquinaria pesada se mueve mediante “orugas”; otra cuenta con equipo de trituración; y algunos camiones cuentan con potentes emisores de sonidos preventivos.

Al respecto, el mantenimiento periódico reducirá considerablemente los ruidos provenientes de los motores, manteniéndolos dentro de los límites máximos permisibles, establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-ECOL-1994; otros ruidos ocasionados por la maquinaria pesada (con motor a diésel) y trituradora son inevitables, por lo que al personal se le proporcionará equipo de protección auditiva; también se regulará el uso del claxon y se proporcionarán radios de comunicación a los operadores.

Por lo anterior, considerando que los ruidos no se percibirán fuera del área de afectación directa (franja de amortiguamiento), la distancia a las zonas habitacionales y que el impacto será permanente, pero no continuo, la significancia del impacto resultó moderada (m).

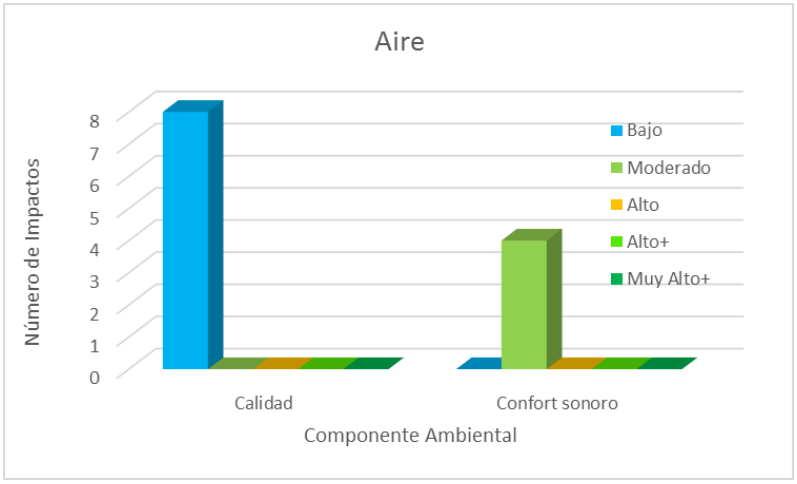


Figura V.3. Distribución de los impactos sobre el Aire

Cuadro V.1. Impactos sobre el Aire

Componente Ambiental	*Aire*					
Factor impactado	*Calidad del aire*					
Agente Causal	*Uso de maquinaria pesada y vehículos de carga; proceso de concentrado y recuperación del mineral.*					
Descripción del Impacto:	*Contaminación del aire debido a la emisión de gases a la atmósfera por combustión de gasolina y diésel de los motores de combustión interna. Generación y dispersión de partículas de polvos al moler el material mineral.*					
Mitigación = 3	*Mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos, para mantener las emisiones dentro de los niveles máximos permisibles. Humedecimiento del material mineral previo al molido y transporte.*					
Significancia: = 0.000	*Intensidad=1*	*Extensión=3*	*Duración = 3*	*Sinergia = 0*	*Acumulación = 0*	*Controversia = 1*
Baja	*Mínima*	*Regional*	*Larga*	*NO*	*NO*	*Normado*
Factor impactado	*Confort sonoro*					
Agente Causal	*Uso de maquinaria pesada y vehículos de carga*					
Descripción del Impacto:	*Emisión de ruidos al ambiente por movimiento de maquinaria, motores en combustión y uso de cláxones, los cuales alteran el confort sonoro para los humanos y la fauna silvestre.*					
Mitigación = 2	*Mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria; horario de trabajo diurno; mínimo uso de cláxones. Uso de equipo de protección auditiva para operadores.*					
Significancia: = 0.254	*Intensidad=1*	*Extensión=2*	*Duración = 3*	*Sinergia = 0*	*Acumulación = 0*	*Controversia = 1*
Moderada	*Mínima*	*Local*	*Larga*	*NO*	*NO*	*Normado*

Suelo

Clave N2

Contaminación del suelo debido a derrame de aceites, lubricantes y combustibles (residuos peligrosos) de los vehículos y maquinaria; residuos sólidos urbanos; residuos de los productos químicos utilizados (residuos no peligrosos); acumulación de material mineral no aprovechable o estéril.

El uso de vehículos y maquinaria conlleva la utilización de aceites y combustibles, lo cual constituye un riesgo de contaminación al suelo por derrames accidentales de los mismos. Por otra parte, luego de obtener los concentrados de mineral, el material estéril sobrante, así como los productos químicos utilizados en el proceso, pueden llegar a contaminar el suelo. Asimismo, la presencia de personal en el sitio conlleva la generación de residuos sólidos de tipo urbano.

Para reducir el riesgo de derrames accidentales, los vehículos y maquinaria utilizados serán sometidos a un programa permanente de mantenimiento, el cual se realizará preferentemente en talleres especializados y autorizados, fuera del sitio del proyecto

Con la finalidad de prevenir el derrame de la solución, el diseño de las celdas de flotación y las pilas de sedimentación ha sido calculado para contener el total de la solución. A efecto de recuperar y reutilizar los reactivos empleados en el proceso de obtención de concentrados minerales, se manejarán en un circuito cerrado de recuperación de agua y reactivos para ser reutilizados y tener de cero descargas, el material estéril se deposita en pilas de sedimentación impermeables para en el caso que el material estéril tenga algo de humedad, se deposite en estas pilas, sea recuperada y reincorporada al proceso; el material estéril sedimentado es cargado y transportado hasta las áreas de donde fue extraído originalmente para para ser utilizada el relleno de los socavones.

Respecto al manejo de residuos sólidos urbanos, así como residuos peligrosos, este se realizará conforme a la normatividad vigente aplicable, incluyendo entre otras acciones, las siguientes:

-No se contempla tener almacenado en el área, residuos peligrosos, solo se contará con tambores metálicos de 200 litros de capacidad, con tapa, en buen estado que serán utilizados para el envasado de los residuos sólidos urbanos (cartón, papel, aluminio, plástico, etc.)., que se manejarán debidamente separados conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

-Adicionalmente se acondicionará una camioneta para que abastezca de combustibles y lubricantes a la maquinaria con los requisitos de seguridad establecidos y equipo contra incendios, letrero alusivo al riesgo de incendio, extintor de polvo químico seco, válvula de abastecimiento, entre otros.

- Establecer la prohibición de verter aceite quemado e hidrocarburos en general, así como químicos líquidos de cualquier índole en el sitio del proyecto, para evitar la contaminación del mismo.

Además, durante el desarrollo de las actividades de restauración de las áreas también se contempla la limpieza del sitio y el retiro de materiales y residuos. Por lo anterior, este impacto resultó de una significancia baja (b).

Este impacto está normado por la NOM-052-SEMARNAT-1993 y Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos por lo que nos apegaremos a esta NOM.

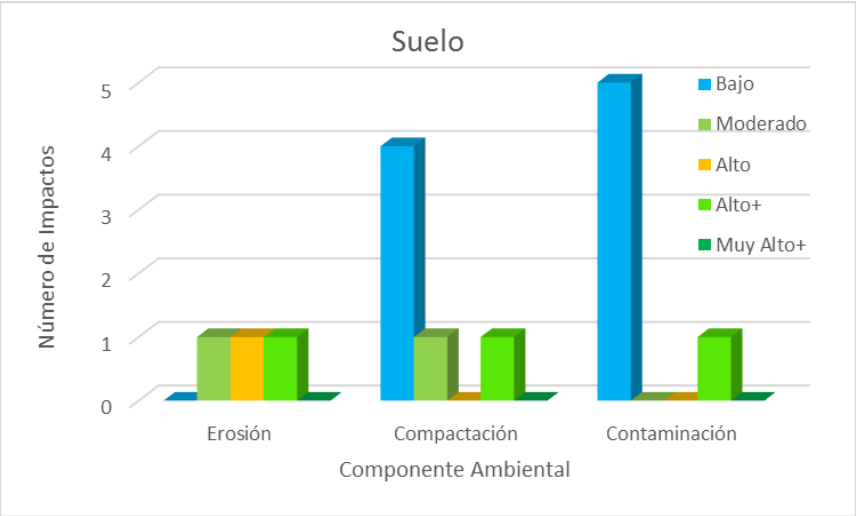


Figura V.4. Distribución de los impactos sobre el Suelo

Cuadro V.3. Impactos sobre el Suelo

Componente Ambiental	*Suelo*					
Factor impactado	*Calidad de los suelos*					
Agente Causal	*Uso de vehículos y maquinaria; presencia de personal; proceso de obtención de concentrados de mineral*					
Descripción del Impacto:	*Riesgo de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos, posibles fugas de combustible y/o aceite por mantenimiento inadecuado de vehículos y maquinaria utilizados; acumulación de material estéril.*					
Mitigación = 3	*Los vehículos y maquinaria utilizados serán sometidos a un programa permanente de mantenimiento, el cual se realizará preferentemente en talleres especializados y autorizados, fuera del sitio del proyecto; manejo en circuito cerrado de cero descargas y reutilización de agua y reactivos empleados en la obtención de concentrados minerales; retorno del material estéril hacia las minas de origen; el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos se hará conforme a la normatividad vigente aplicable.*					
Significancia: = 0.000	*Intensidad=1*	*Extensión=1*	*Duración = 3*	*Sinergia 1*	*Acumulación = 0*	*Controversia = 1*
Baja	*Mínima*	*Puntual*	*Larga*	*SI*	*NO*	*Normado*

Agua

Clave N3

Afectación a la Calidad del agua debido a contaminación de las corrientes superficiales por productos químicos, residuos sólidos urbanos, derrame de aceites, lubricantes y combustibles (residuos peligrosos) de vehículos y maquinaria.

Los reactivos empleados en el proceso de obtención de concentrados minerales, así como el uso de vehículos y maquinaria representan un riesgo de contaminación a las corrientes superficiales intermitentes por inadecuada disposición de residuos o por posibles derrames accidentales de aceites o combustibles. Asimismo, la presencia de personal en el sitio conlleva la generación de residuos sólidos de tipo urbano.

Para reducir este riesgo, los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto se someterán a un programa periódico de mantenimiento; dicho mantenimiento y la recarga de combustibles se realizará en áreas específicas, apartadas de los cuerpos de agua y cauces de arroyos intermitentes, aplicando un plan de manejo de combustibles y de respuesta a contingencias. Asimismo, la realización de las medidas para mitigar la contaminación al suelo, referidas en el inciso **c),** también coadyuvarán a evitar la contaminación sobre el agua.

Además, durante el desarrollo de las actividades de restauración de las áreas también se contempla la limpieza del sitio y el retiro de materiales y residuos.

Este impacto resultó con una significancia Baja (b), y está regulado por la NOM-052-SEMARNAT-1993 y por el Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

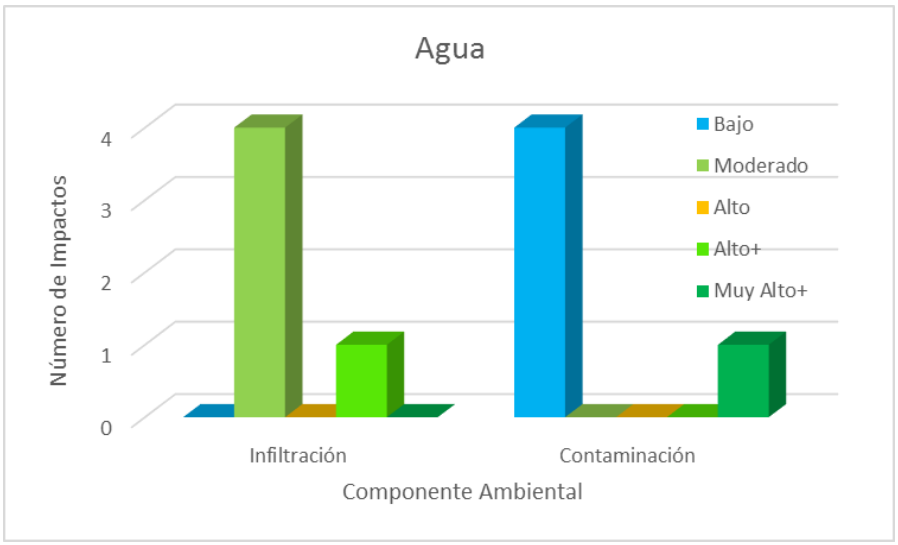


Figura V.5. Distribución de los impactos sobre el Agua

Cuadro V.4. Impactos sobre el Agua

Componente Ambiental	*Agua*					
Factor impactado	*Calidad*					
Agente Causal	*Uso de vehículos y maquinaria; Presencia de personal; uso de productos químicos para la obtención de concentrados de mineral.*					
Descripción del Impacto:	*El empleo de productos químicos y el uso de vehículos y maquinaria representan un riesgo de contaminación a las corrientes superficiales intermitentes por inadecuada disposición de residuos y posibles derrames accidentales de aceites o combustibles. Asimismo, la presencia de personal en el sitio conlleva la generación de residuos sólidos de tipo urbano.*					
Mitigación = 3	*Los vehículos y maquinaria utilizados serán sometidos a un programa permanente de mantenimiento, el cual se realizará en talleres especializados y autorizados, fuera del sitio del proyecto; el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos se hará conforme a la normatividad vigente aplicable*					
Significancia: = 0.000	*Intensidad=1*	*Extensión=3*	*Duración = 3*	*Sinergia 1*	*Acumulación = 0*	*Controversia = 1*
Baja	*Mínima*	*Regional*	*Larga*	*SI*	*NO*	*Normado*

Flora

Clave N4

La realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el establecimiento del proyecto, conlleva la reducción de la superficie cubierta con bosque de encino pino, afectando la diversidad de especies incluidas las especies comerciales. El CUSTF es una actividad normada por la LGDFS y su Reglamento, por lo cual el desarrollo del proyecto se sujetará a lo establecido en dicha normatividad.

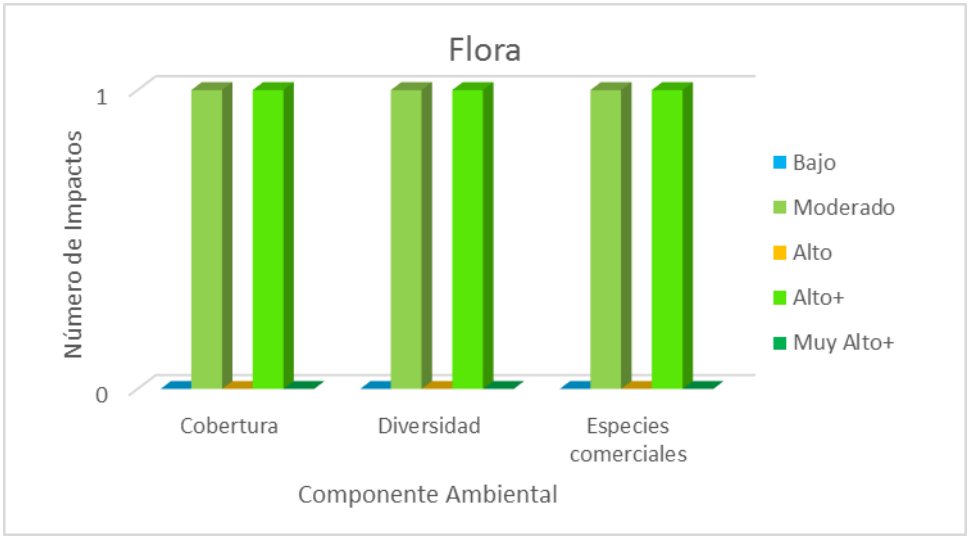


Figura V.6. Distribución de los impactos sobre la Flora

Cuadro V.4. Impactos sobre la Flora

Componente Ambiental	*Flora*					
Factor impactado	*Cobertura, Riqueza y abundancia*					
Agente Causal	*Desmonte y despalme*					
Descripción del Impacto:	*La realización del desmonte y despalme implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, reduciendo la superficie cubierta con bosque de encino y la afectación a la riqueza y abundancia de sus comunidades.*					
Mitigación = 2	*La remoción de la vegetación se acotará a la superficie mínima necesaria para el establecimiento de las obras; los individuos removidos serán trasplantados a las áreas de restauración. Además de que se acatará lo establecido en la legislación vigente aplicable en materia de CUSTF.*					
Significancia: = 0.333	*Intensidad=1*	*Extensión=1*	*Duración = 3*	*Sinergia = 1*	*Acumulación = 1*	*Controversia = 1*
Moderado	*Mínima*	*Puntual*	*Larga*	*SI*	*SI*	*Normado*

Fauna

Clave N5

Alteración de la ***Riqueza y abundancia*** faunística debido a daños ocasionados por el personal.

La presencia del personal representa un riesgo para la fauna, especialmente para los reptiles que suelen ser atrapados para usarse como alimento, mascota, o bien son dañados por temor. Algunos mamíferos y aves como la paloma aliblanca también son apreciados por su carne.

Para mitigar este impacto se concienciará ambientalmente al personal, se reubicará a zonas aledañas los individuos encontrados en las áreas de trabajo y se aplicará un programa de manejo de fauna, además se sancionará al personal que sea sorprendido dañando a la fauna silvestre.

La significancia de los impactos sobre este factor resultó Baja (b). Este impacto está regulado por la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

Clave N6

Afectación a ***Especies de fauna en estatus*** de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los recorridos de muestreo de fauna, dentro del predio del proyecto, **no** se encontraron especies faunísticas bajo algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, la bibliografía consultada registra para la región algunas especies catalogadas en la citada NOM, principalmente de aves y reptiles. Lo que significa que, durante la ejecución de las actividades, aunque la **probabilidad es mínima**, existe el riesgo de ocasionar impactos que incidan directa e indirectamente sobre individuos de especies catalogadas bajo algún estatus de dicha NOM.

Por lo anterior, a efecto de mitigar los impactos sobre los individuos de especies en estatus y que eventualmente pudieran encontrarse en las áreas de trabajo, se implementarán medidas adicionales al programa de manejo de fauna. Además, la restauración de las áreas ocupadas implica la recuperación y mejoramiento del hábitat y la repoblación de la zona.

Los impactos sobre este factor, se clasifican como de significancia Baja (b) y Moderada (m).

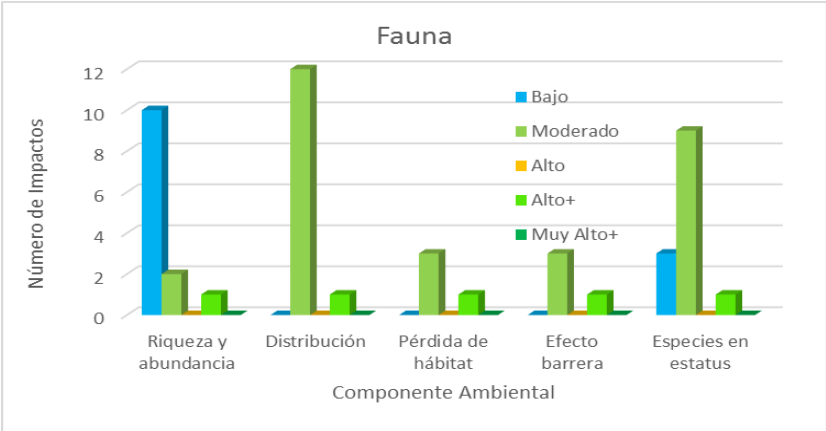


Figura V.7. Distribución de los impactos sobre la Fauna

Cuadro V.6. Impactos sobre la Fauna

Componente Ambiental	*Fauna*					
Factor impactado	*Riqueza y abundancia*					
Agente Causal	*Presencia de personal*					
Descripción del Impacto:	*La presencia del personal representa un riesgo para la fauna, especialmente para los reptiles que suelen ser atrapados para usarse como alimento, mascota, o bien son dañados por temor. Algunos mamíferos y aves como la paloma aliblanca también son apreciados por su carne.*					
Mitigación = 3	*Se concienciará ambientalmente al personal, se reubicará a zonas aledañas los individuos encontrados en las áreas de trabajo y se aplicará un programa de manejo de fauna, además se sancionará al personal que sea sorprendido dañando a la fauna silvestre.*					
Significancia: = 0.000	*Intensidad=1*	*Extensión=1*	*Duración = 3*	*Sinergia = 0*	*Acumulación = 1*	*Controversia = 1*
Baja	*Mínima*	*Puntual*	*Larga*	*NO*	*SI*	*Normado*
Factor impactado	*Especies en estatus de la NOM*					
Agente Causal	*Presencia de personal*					
Descripción del Impacto:	*Aunque en el predio del proyecto NO se observó la presencia de ninguna especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reportan en la bibliografía consultada especies bajo estatus de la citada NOM con distribución potencial en el Sistema Ambiental, por lo que existe el riesgo, aunque este es mínimo, de afectar individuos de algunas especies en estatus de dicha NOM.*					
Mitigación = 3	*Previo al inicio de actividades, se realizarán recorridos de prospección para en caso de encontrar eventualmente algún individuo de estas especies, proceder a su rescate y reubicación a zonas más seguras. Además, se instalarán barreras físicas para evitar que caigan en las pilas de flotación o sedimentación. Esta actividad se considera en el Programa de Manejo de Fauna*					
Significancia: = 0.000	*Intensidad=1*	*Extensión=2*	*Duración = 3*	*Sinergia 0*	*Acumulación = 1*	*Controversia = 1*
Baja	*Mínima*	*Local*	*Larga*	*NO*	*SI*	*Normado*

Socioeconomía

Clave N4

Cambio del ***Uso del suelo*** por la presencia de obras en el predio del proyecto.

La presencia de las obras del proyecto imposibilitará el desarrollo de actividades agrícolas o pecuarias en el predio; sin embargo, la actividad minera resulta un uso más rentable para el propietario del predio, ya que, para mitigar el impacto sobre el Factor Uso de Suelo, por concepto de renta se le otorgará un beneficio económico muy superior al que percibe actualmente. Este impacto tiene una significancia Moderada (m).

Clave A1

Al concluir las actividades de Cierre se tendrá que concluir el contrato al personal, ocasionando un impacto negativo de significancia alta (A) sobre el factor Empleo, para mitigar el impacto el cierre de actividades se hará de forma gradual y se indemnizará al personal conforme a las prestaciones de Ley.

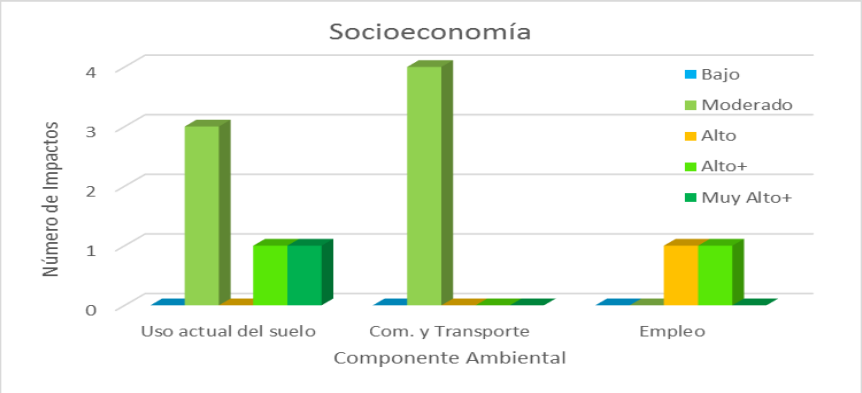


Figura V.8. Distribución de los impactos sobre la Socioeconomía

Cuadro V.8. Impactos sobre la Socioeconomía

Componente Ambiental	*Socio-economía*					
Factor impactado	*Uso actual del suelo*					
Agente Causal	*Desmonte y despalme, Presencia de obras*					
Descripción del Impacto:	*La remoción de la vegetación y la presencia de las obras, imposibilitará que estas áreas puedan utilizarse para actividades agrícolas o pecuarias.*					
Mitigación = 1	*Se indemnizará al propietario del predio.*					
Significancia: = 0.451	*Intensidad=1*	*Extensión=1*	*Duración = 3*	*Sinergia = 0*	*Acumulación = 0*	*Controversia = 1*
Moderada	*Mínima*	*Puntual*	*Larga*	*NO*	*NO*	*Normado*
Factor impactado	*Empleo*					
Agente Causal	*Presencia de personal (Conclusión de contrato)*					
Descripción del Impacto:	Aunque el empleo de personal durará hasta que se finiquiten las actividades del cierre de la obra; al concluir estas actividades se tendrá que finiquitar el contrato al personal, ocasionando un impacto negativo sobre el factor Empleo, para mitigar el impacto el cierre de actividades se hará de forma gradual y se indemnizará al personal conforme a las prestaciones de Ley.					
Mitigación = 1	*Se indemnizará al empleado conforme a las prestaciones de Ley*					
Significancia: = 0.582	*Intensidad=1*	*Extensión=1*	*Duración = 3*	*Sinergia = 0*	*Acumulación = 1*	*Controversia = 1*
Alta	*Mínima*	*Puntual*	*Larga*	*NO*	*Si*	*Normado*

Medio perceptual

Sobre el medio perceptual no se identificaron impactos normados ni de significancia alta; los impactos negativos son ocasionados por el desmonte de la vegetación, la construcción y la presencia de las obras, afectando la calidad del paisaje, siendo calificados con una significancia baja. Al realizar la restauración de las áreas afectadas, se ocasiona un impacto de significancia alta positiva.

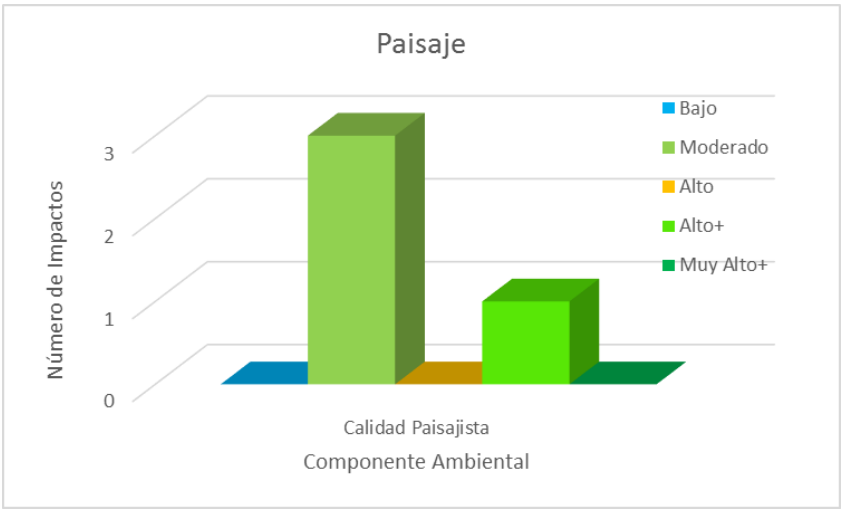


Figura V.9. Distribución de los impactos sobre el Paisaje

IMPACTOS POSITIVOS

Clave A1+

Incremento del ***Empleo*** en la región donde se asienta el proyecto.

Las actividades denominada *Presencia de personal,* implica la contratación de dicho personal, lo cual ocasionará un impacto positivo sobre el factor *Empleo*, ya que se dará prioridad a la contratación de personal originario de las localidades cercanas al proyecto, en las cuales se observa escasas fuentes de empleo permanente, lo que da lugar a la migración de la población en edad laboral hacia las grandes ciudades o al extranjero, o bien otros optan por cultivar enervantes. Este impacto positivo de significancia Alta (A+) durará hasta que se finiquiten las actividades del cierre de la obra.

Este impacto además está normado por la Ley Federal del Trabajo, por lo que al personal contratado se le otorgarán todas las prestaciones de Ley, incluyendo capacitación y equipo de seguridad para el desarrollo de sus actividades.

OTROS IMPACTOS POSITIVOS

Claves A2+, MA2+ y A3+

Impactos positivos por las actividades de Cierre del proyecto.

En la etapa de cierre del proyecto, las actividades de restauración de las áreas ocupadas por el proyecto generarán impactos de carácter positivo y significancia Alta (A+) y Muy Alta (MA+) sobre los componentes Suelo (Factor Calidad), Agua (Factores Disponibilidad y Calidad), y Fauna (Factores Riqueza y abundancia, Distribución y Especies en estatus).

Estos impactos positivos corresponden a algunas de las medidas de mitigación consideradas en la evaluación de los impactos negativos, las cuales ya fueron descritas en párrafos anteriores.

V.3.1. Acumulación y Sinergia de Impactos Ambientales

Como puede observarse, la técnica utilizada para la evaluación del impacto ambiental califica la posibilidad de efectos acumulativos y sinérgicos. Resulta evidente que la presencia humana constante durante las diferentes etapas del proyecto, así como los ruidos generados por el movimiento de la maquinaria, conllevará efectos sobre la fauna por el ahuyentamiento de ésta hacia otros sitios. Asimismo, la generación y dispersión de partículas de polvo, gases y ruidos al ambiente, el riesgo de contaminación del agua y el suelo por inadecuada disposición de residuos, son impactos que deben prevenirse dada la cercanía de vías de comunicación.

V.3.2. Delimitación del área de influencia

Considerando la homogeneidad del SA y que la ejecución del proyecto se desarrollará bajo un criterio de sustentabilidad, y que se realizarán las medidas preventivas y de mitigación necesarias para mantener los efectos dentro de los límites soportables por el sistema, en reunión de expertos, dentro área de estudio del proyecto se definió un área

máxima de influencia directa al medio físico y biótico, la cual quedó delimitada por una franja de amortiguamiento de aproximadamente 500 m de ancho, trazada alrededor del predio donde se establecerán las áreas de obras del proyecto; dentro de esta franja se trazaron las unidades ambientales identificadas en los recorridos de campo, las cuales corresponden a las coberturas de suelo y a los tipos de vegetación. Esta franja conforma el área de influencia directa y cubre una superficie **de 126.8849 hectáreas**, incluyendo al predio y el área de obras del proyecto.

Las actividades de mayor impacto sobre el medio físico y biótico ocurrirán dentro del área de obras del proyecto, y con las medidas de mitigación se tratará de mantener sus efectos negativos dentro del perímetro del área de influencia directa.

El área de influencia del proyecto para el factor fauna es difícil de establecer, considerando la presencia potencial de depredadores como el coyote, cuyo territorio de caza suele cubrir varios kilómetros, o de las aves de rapiña que también cubren grandes distancias en busca de alimento. No obstante, lo anterior, el área de influencia para la fauna se estableció sobre el perímetro del Sistema Ambiental.

Los criterios de valoración de magnitud y extensión de los impactos se establecieron en base a la extensión y recursos existentes dentro del Sistema Ambiental.



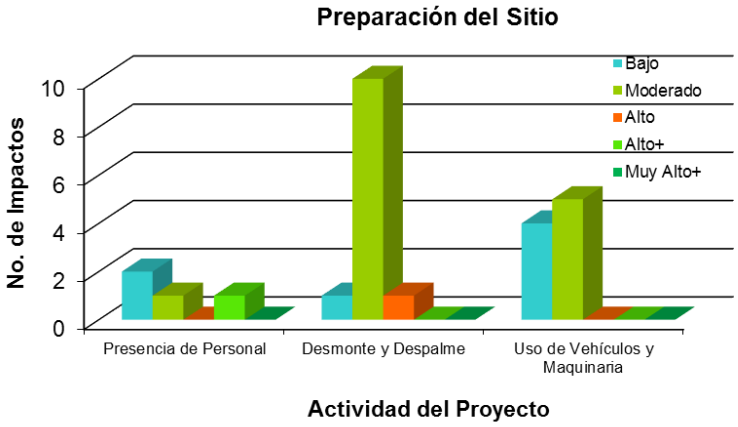
Figura V.10. Área de influencia del proyecto.

El área de influencia del proyecto sobre el componente socioeconómico, quedó definido sobre el límite sociopolítico del municipio de Talpa de Allende, ya que, durante la contratación de personal, compra de bienes y servicios se dará preferencia a la población y empresas residentes dentro de dicho municipio.

V.4. Conclusiones de la evaluación del impacto ambiental del proyecto

Con base a lo señalado anteriormente, se considera factible la realización del proyecto, ya que los impactos derivados de las diferentes actividades necesarias para desarrollarlo, no serán motivo de un desequilibrio al sistema ambiental, considerando que las acciones se desarrollarán con una base de sustentabilidad de los ecosistemas, buscando siempre reducir los impactos y sus efectos, mediante medidas de mitigación y preventivas. A continuación, se concluye para cada una de las etapas los resultados obtenidos:

Etapa de preparación del sitio



Cuadro V.11. Impactos durante la Preparación del sitio

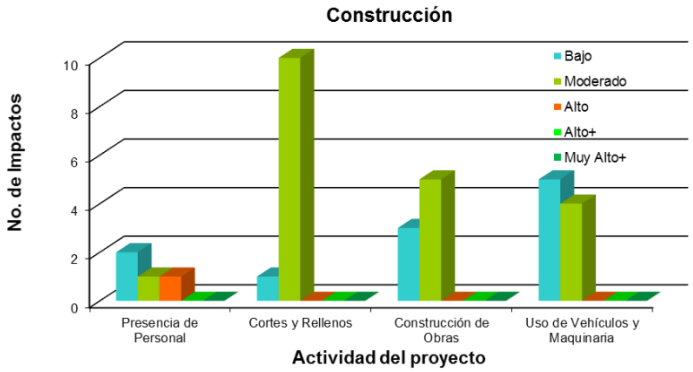
En la etapa de preparación del sitio, podemos observar en la gráfica que la mayor cantidad de impactos negativos son generados por las actividades de *Nivelación del terreno,* con un nivel de significancia Moderado en la mayoría de los casos, mientras que el resto de las actividades ocasiona impactos con un nivel de significancia Bajo.

Por otra parte, la *contratación de personal* ocasiona un impacto positivo de significancia alta (A+) sobre el factor empleo de la región.

Etapa de Construcción

En esta etapa, la actividad que ocasionará mayor cantidad de impactos es la de *Construcción de obras*; aunque en esta etapa los impactos que inciden directamente sobre el suelo y el agua con mayor frecuencia presentan significancia baja (b), el impacto

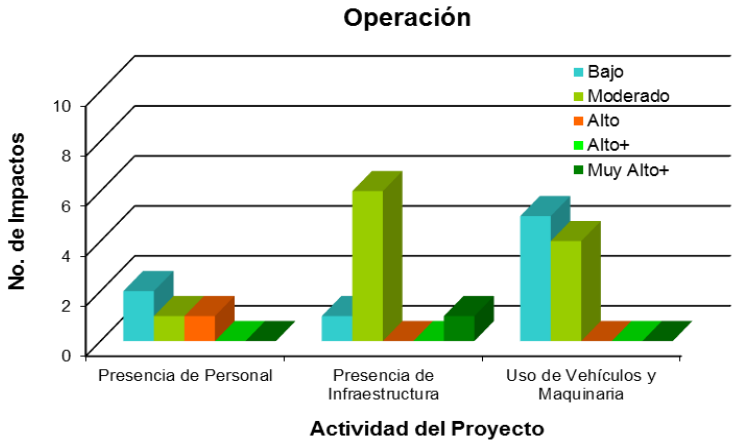
sobre otros componentes como la fauna y el uso de suelo, tienen una significancia moderada debido a la presencia de las obras.



Cuadro V.12. Impactos durante la Construcción.

Etapa de Operación

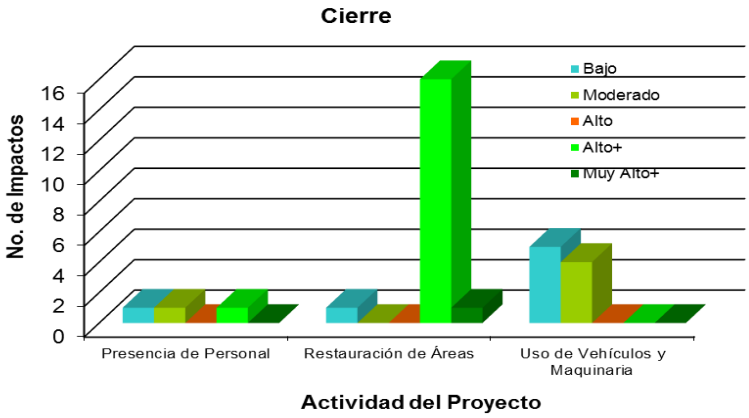
En esta etapa la obtención de concentrados del mineral es la actividad que generará mayor número de impactos, los cuales inciden directamente sobre la calidad del aire, el agua y el suelo del predio debido al riesgo de contaminación. Al igual que en el resto de las etapas, los impactos que derivan de la presencia de personal y del uso de vehículos y maquinaria con mayor frecuencia presentan una significancia baja.



Cuadro V.13. Impactos durante la etapa de Operación.

Etapa de Cierre del proyecto

En esta etapa, las actividades de restauración de las áreas superficiales ocupadas ocasionarán la mayor cantidad de impactos, los cuales tendrán un carácter positivo e incidirán sobre todos los componentes del ecosistema; estos impactos tendrán una significancia Alta (A+) y Muy Alta (MA+). Al finiquitar las actividades de esta etapa se ocasionarán impactos negativos de significancia alta (A) sobre el factor empleo.



Cuadro V.12. Impactos durante el Cierre del proyecto.

Es importante referir que estas actividades se consideraron como medidas de mitigación a los impactos negativos ocasionados por las actividades del proyecto.

VI.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Contenido

VI.1. Demostrar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, se mantenga 3
FLORA 3
Índices de valor de importancia para el BQP en el Predio (AP) 6
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida 6
Comparativo de la Biodiversidad del BQP en el SA vs PREDIO 8
Conclusión Flora 9
FAUNA 9
Conclusiones del estudio de fauna: 9
Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico dentro del SA y el AP 9
VI.2. La Erosión de los suelos. 12
Estimación de la Erosión 12
CONCLUSION 12
Obras de conservación de suelos 13
VI. 3. Calidad y Captación de agua 13
VI.3.1 Captación de Agua en el predio sujeto a CUSTF 13
Evapotranspiración 14
Infiltración 14
ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF SIN PROYECTO 15
Conclusiones 16
VI.3.2. Calidad de AGUA. 17
Medida de compensación; 17
RESULTADOS 18
VI.4. Usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. 20
VALOR ECONÓMICO TOTAL (VET). 20
ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF 21
VI 4.1.1 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES 21
IV 4.1.2 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES 23
VI 4.1.3 VALOR DE USO INDIRECTO (VUI) 25
VI 4.1.4 VALOR DE NO USO (VNU) VALOR DE EXISTENCIA (VE) 26
VI 4.1.5 VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (VET) 27
VI.5. Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Flora y Fauna Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat. 27
PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES. 27
VI.5.1.- INTRODUCCIÓN 27

VI.5.2.- OBJETIVO 28
VI.5.3.- METAS 29
VI.5.4.- METODOLOGIA PARA EL RESCATE DE ESPECIES 29
1. Identificación y delimitación en campo de las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo. 30
2. Marcaje de planta y árboles 31
3. Extracción y traslado 32
4. Trasplante. 33
VI.5.5- LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES 35
VI.5.5.1.- LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN 35
VI.5.5.2 Protección del área reforestada mediante el trasplante. 37
VI.5.5.3.- Control de incendios forestales 37
VI.5.5.4.- Mantenimiento de las áreas plantadas 38
VI.5.5.5.- Manejo integrado de plagas y enfermedades 38
VI.5.5.6.-PROGRAMA DE ACTIVIDADES 40
VI.5.5.7.- Presupuesto 40
VI.5.5.8.- EVALUACION DEL RESCATE Y REUBICACIÓN. 41
VI.5.5.9.- Indicador de Éxito 41
VI 6.- CONCLUSIONES GENERALES 42
VI.6.1.- Diagnóstico Ambiental 42
VI.6.1. Calidad del Sistema Ambiental 44
Conclusiones 45

VI.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

En el presente capítulo se presenta en base a lo que establece por la guía emitida por la SEMARNAT para este tipo de tramites (DTU-B), lo que establece el artículo de 93 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 05/06/2018, la cual es vigente a la fecha. Así como el Reglamento de La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 31/10/2014 el cual es vigente a la fecha.

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

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

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

VI.1. Demostrar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, se mantenga

De acuerdo a los datos tomados en campo al análisis y resultados descritos a mayor detalle en el Capítulo IV de este documento, a continuación, se presentan los resultados que demuestran que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.

FLORA

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las condiciones naturales como clima, suelo y agua sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal (deforestación, degradación, revegetación, etc.) considerando básicamente aquéllos ocasionados por las actividades antrópicas, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y de la calidad del hábitat faunístico (INE).

Para definir en campo el uso actual del suelo en el área de solicitud de este **proyecto Planta de Flotación los ocotes (“PF Los Ocotes”),** se generó un catálogo de la flora vascular presente en el área de estudio, a través del inventario florístico se describe y caracteriza las comunidades vegetales para conocer su estado de riesgo por el desarrollo del proyecto.

Metodología

Dadas las características constructivas del proyecto descritas en el Capítulo II de este documento, el área de estudio quedó delimitada por el polígono que conforma el sistema ambiental (SA), cuya superficie total es de **1056.9376 ha**, incluyendo la superficie correspondiente el área de afectación directa (AID=126.8849 ha) del proyecto y el área del proyecto (AP=3.0000 ha).

De acuerdo a la información reportada por INEGI (USyV, Serie VI), como ya se mencionó en párrafos anteriores, más del 70% de la superficie total del Sistema Ambiental correspondería a un ecosistema templado, cuyas comunidades vegetales son del tipo Bosque de Encino Pino (BQP), Bosque de Pino Encino (VSa/BPQ) y Bosque de Pino (VSa/BP) y Pastizal Inducido (PI). A fin de corroborar, y dado el caso, adecuar y complementar la información consultada, se realizaron recorridos a pie en la zona circundante al proyecto y en algunas áreas más alejadas, donde se pudo tener acceso. Durante estos recorridos, además de delimitar las diferentes coberturas del suelo, se realizó la identificación de la mayoría de las especies florísticas observadas, colectando aquellas que no se logró identificar plenamente. Finalmente, se generó un mapa donde se trazaron los usos de

suelo actual y los tipos de vegetación identificados dentro de los polígonos que conforman el sistema ambiental y el área de influencia directa del proyecto PF Los Ocotes, tal como se observa en el mapa IV.15.

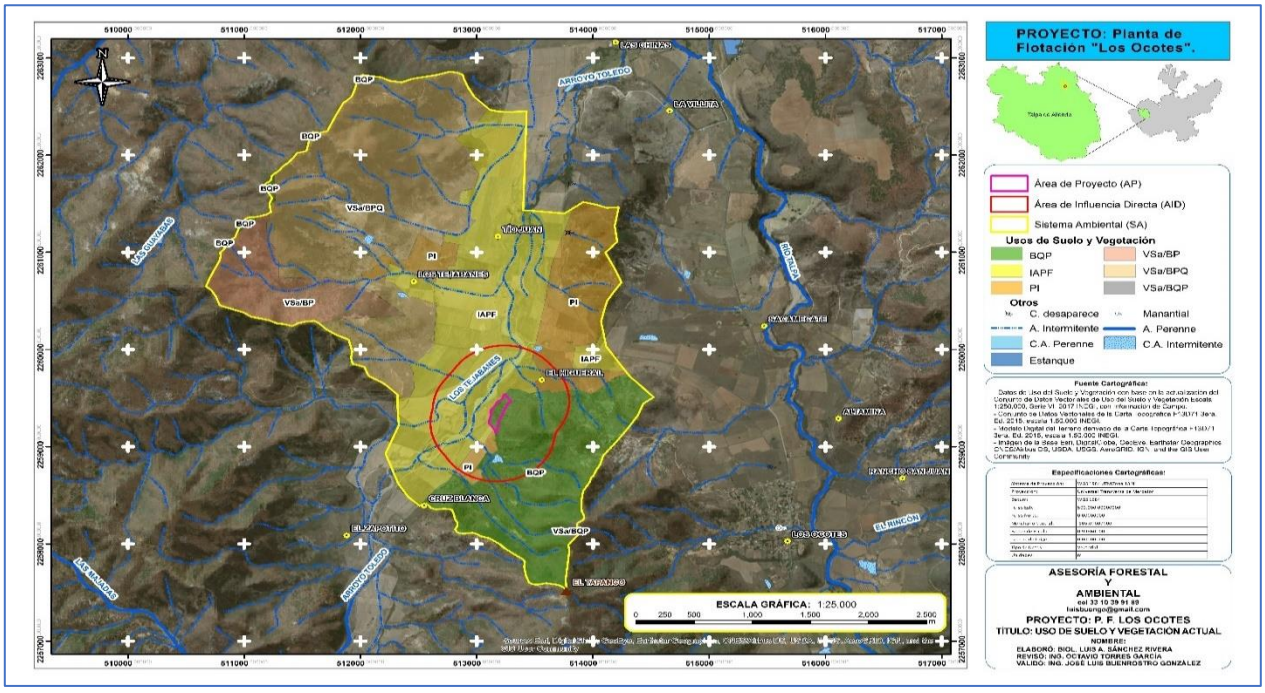
Conforme a lo observado en campo, el uso actual y coberturas del suelo identificadas en los polígonos del sistema ambiental y del área de influencia directa del proyecto PF Los Ocotes, son las que se presentan en los siguientes Cuadros.

Cuadro IV.25a. Uso de Suelo y Vegetación en el SA del proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE		COBERURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL SA		SUPERFICIE		
	ha	%	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	744.1853	70.41	BQP	Bosque de Encino-Pino	1999792.4	199.9792	18.92
			VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	15893.3	1.5893	0.15
			VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	823702.2	82.3702	7.79
			VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	3381044.6	338.1045	31.99
			PI	Pastizal inducido	1221420.3	122.1420	11.56
NO FORESTAL	312.7523	29.59	AT	Agricultura de Temporal	3127523.4	312.7523	29.59
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**		**TOTAL**	**10569376.1**	**1056.9376**	**100.00**

Cuadro IV.25b. Uso de Suelo y Vegetación en el AID del proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE		COBERURA Y/O TIPO DE VEGETACIÓN EN EL AID		SUPERFICIE		
	ha	%	CLAVE	DESCRIPCIÓN	m²	ha	%
FORESTAL	62.8690	49.55	BQP	Bosque de Encino-Pino	496,147.3	49.6147	39.10
			PI	Pastizal inducido	132,542.3	13.2542	10.45
NO FORESTAL	64.0159	50.45	AT	Agricultura de Temporal	640,159.4	64.0159	50.45
TOTAL	**126.8849**	**100.00**		**TOTAL**	**1,268,849.1**	**126.8849**	**100.00**



Mapa IV.15. Usos de suelo y coberturas en el SA y el AID del proyecto en estudio.

En el siguiente Cuadro se presentan las superficies que serán ocupadas por las obras del proyecto, desglosándolas por cobertura del suelo.

Cuadro IV.26. Uso de Suelo y Vegetación en el Área de Obras del proyecto

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR OBRA EN EL AP			SUPERFICIE		
OBRA	**USO**	**TV**	**m²**	**ha**	**%**
Almacén	FORESTAL	BQP	1716.0	0.1716	5.72
Campamento	FORESTAL	BQP	809.0	0.0809	2.70
Estanque de Agua	FORESTAL	BQP	904.0	0.0904	3.01
Estanque de Productos	FORESTAL	BQP	303.0	0.0303	1.01
Nave Planta Trituradora y de Flotación	FORESTAL	BQP	1206.0	0.1206	4.02
Patio de Materia Prima	FORESTAL	BQP	1777.0	0.1777	5.92
Presa de Jales	FORESTAL	BQP	781.0	0.0781	2.60
Tanque de Agua de Campamento	FORESTAL	BQP	351.0	0.0351	1.17
Transformador	FORESTAL	BQP	228.0	0.0228	0.76
Camino 1	FORESTAL	BQP	567.5	0.0567	1.89
Camino 2	FORESTAL	BQP	949.4	0.0949	3.16
Área de Maniobras	FORESTAL	BQP	20408.1	2.0408	68.03
TOTAL			**30000.0**	**3.0000**	**100.00**

Cuadro IV.27. Distribución de superficies respecto al AID y el SA

	AID		SA	
Uso	**Área (ha)**	**%**	**Área (ha)**	**%**
Superficie total	126.8849	100.00	1056.9376	100.00
Superficie total obras	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie Forestal	3.0000	2.364	3.0000	0.28
Superficie NO Forestal	0.0000	0.00	0.0000	0.00

Falta sup total del predio

En el cuadro siguiente se puede apreciar el porcentaje de afectación de las obras en referencia a la superficie del Sistema Ambiental y al área de influencia directa y respecto a los recursos existentes en estas.

Cuadro IV.28. Porcentaje de afectación respecto a los recursos del AID y el SA

TIPO DE RECURSOS	SUP. EN ha	RECURSOS EXISTENTES (SUP. ha)		% AFECTACIÓN AL	
	OBRAS	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE NFLUENCIA DIRECTA	SISTEMA AMBIENTAL	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA
FORESTAL	3.0000	744.1853	62.8690	0.40	4.77
NO FORESTAL	0.0000	312.7523	64.0159	0.00	0.00
TOTAL	**3.0000**	**1056.9376**	**126.8849**	**0.28**	**2.36**

ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL BQP EN EL PREDIO (AP)

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación de las comunidades de BQP en el Predio, mismas que se verán afectadas por el CUSTF, a fin de mostrar los elementos que demuestren la dominancia o importancia de las especies de cada estrato.

Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

Flora

Comparativo del Índice de valor de Importancia (IVI) del Bosque de Encino Pino (BQP) en la CHF vs PREDIO

De acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas en el estrato arbóreo del Bosque de Encino Pino (BQP), todas las especies observadas y registradas en el PREDIO sujeto a CUSTF, excepto Melia azedarach, se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del BQP en el SA.
Las especies Clethra mexicana, Psidium guajava, Zanthoxylum mollissimum, Lysiloma acapulcensis y Persea hintonni, aunque no fueron registradas dentro de los sitios de muestreo del estrato arbóreo, de todas estas especies se registraron individuos en los sitios levantados para el estrato arbustivo del BQP en el SA.
No obstante que la especie Bursera bipinnata no fue registrada en ninguno de los sitios de muestreo realizados para las comunidades de BQP en el SA, si se observaron varios individuos de esta especie, tanto en las comunidades de BQP como en las comunidades de BPQ, siendo registrados en los sitios muestreados en el BPQ. Respecto a las especies Acacia farnesiana y Stemmademia tomentosa, estas se consideran como especies secundarias invasivas e indicadoras de perturbación en los bosques y, además, fueron observadas en otras áreas del SA, tanto en comunidades de BQP como en los pastizales inducidos y en áreas agrícolas abandonadas.
Por su parte, Melia azedarach es una especie exótica, cuya afectación beneficiará a la biodiversidad natural del BQP. Asimismo, todas las demás especies presentes en el AP, son especies consideradas en el Programa de Rescate de Flora, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Cuadro IV.178. Comparativo del IVI del estrato arbóreo del BQP

ESTRATO ARBÓREO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Quercus magnoliifolia	Roble	68.40	55.64	30.43	51.49	68.44	89.08	68.44	75.32
Quercus elliptica	Encino colorado	7.79	14.00	17.39	13.06				
Befaria mexicana	Rosa blanca	14.29	6.67	8.70	9.88				
Pinus devoniana	Pino real	3.46	13.46	8.70	8.54				
Acacia pennatula	Tepame	3.03	0.51	13.04	5.53	9.89	1.47	9.89	7.08
Pinus oocarpa	Pino trompillo	1.30	3.55	8.70	4.51				
Pinus douglasiana	Pino hayarín	0.87	6.06	4.35	3.76				
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.43	0.06	4.35	1.61	0.76	0.09	0.76	0.54
Quercus castanea	Encino blanco	0.43	0.05	4.35	1.61				
Clethra mexicana	Cucharo					6.08	5.62	6.08	5.93
Psidium guajava	Guayabo					6.08	1.68	6.08	4.62
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas					3.42	0.45	3.42	2.43
Stemmadenia tomentosa	Cabrito					1.52	0.31	1.52	1.12
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje					1.14	0.89	1.14	1.06
Persea hintonii	Laurel cimarrón					1.14	0.22	1.14	0.83
Acacia farnesiana	Huizache					0.76	0.08	0.76	0.53
Melia azedarach	Paraíso					0.38	0.09	0.38	0.28

ESTRATO ARBÓREO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Bursera bipinnata	Copal					0.38	0.03	0.38	0.26
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En referencia al estrato arbustivo del BQP, de acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos, todas las especies observadas y registradas en el PREDIO se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del SA. Las especies Acacia farnesiana, Solanum candidum, Stemmademia tomentosa y Heimia salicifolia, aunque no fueron registradas en los sitos muestreados para el BQP, si fueron observadas en otras áreas dentro del SA, tanto en el BQP como en otras comunidades perturbadas, pues todas son especies secundarias e invasivas bosques perturbados, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Cuadro IV.179. Comparativo del IVI del estrato arbustivo de BQP

ESTRATO ARBUSTIVO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Quercus magnoliifolia	Roble	18.14	38.52	16.13	24.26	1.40	0.21	3.23	1.61
Verbesina oligantha	Tacote burrero	16.23	13.23	9.68	13.04	2.32	0.25	3.23	1.93
Psidium guajava	Guayabo	16.23	11.30	3.23	10.25	15.06	10.01	12.90	12.66
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	8.59	11.67	6.45	8.90	1.16	7.67	3.23	4.02
Mimosa albida	Sierrilla	13.37	2.85	6.45	7.56	33.20	23.35	16.13	24.23
Befaria mexicana	Rosa blanca	4.77	10.94	6.45	7.39				
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	5.73	1.70	6.45	4.63				
Agave maximiliana	Maguey	0.72	1.57	9.68	3.99				
Verbesina oncophora	Tacote	2.86	1.70	3.23	2.60	10.43	9.42	6.45	8.77
Pinus oocarpa	Pino trompillo	0.95	2.26	3.23	2.15				
Croton xalapensis	Canelillo	1.91	1.13	3.23	2.09				
Rumfordia floribunda	Tacote	2.86	0.07	3.23	2.05	6.27	4.75	6.45	5.83
Clethra mexicana	Cucharo	1.91	0.72	3.23	1.95				
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	0.95	0.57	3.23	1.58	10.43	21.99	16.13	16.18
Acacia pennatula	Tepame	0.95	0.57	3.23	1.58				
Quercus elliptica	Encino colorado	0.95	0.57	3.23	1.58				
Persea hintonii	Laurel cimarrón	0.95	0.36	3.23	1.51				
Pinus douglasiana	Pino hayarín	0.95	0.20	3.23	1.46				
Sida rhombifolia	Huinar	0.95	0.09	3.23	1.42				
Acacia farnesiana	Huizache					9.27	16.23	12.90	12.80
Solanum candidum	Chichilegua					7.91	3.73	12.90	8.18
Stemmadenia tomentosa	Cabrito					1.40	2.31	3.23	2.31
Heimia salicifolia	Sinicuiche					1.16	0.08	3.23	1.49
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En cuanto al estrato herbáceo del BQP, de acuerdo a los índices de valor de importancia de las especies registradas en los muestreos, todas las especies observadas y registradas en el PREDIO, se encuentran presentes y bien representadas en las comunidades del SA, por lo que su afectación no representa un riesgo a la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

Las especies Verbesina oncophora y Croton xalapensis fueron registradas en el estrato arbustivo de los sitios muestreados en BQP. Las especies Mimosa púdica, Sicyos angulatus y Lepidium virginicum, son especies secundarias arvenses; mientras que Andropogon gayanus y Poa annua son especies exóticas introducidas y cultivadas.

Cuadro IV.180. Comparativo del IVI del estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO		IVI EN BQP DEL SA				IVI EN BQP DEL AP			
NOMBRE DE LA ESPECIE		ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ixophorus unisetus	Zacate pataiste	54.60	60.49	8.77	41.29	32.66	30.19	14.29	25.71
Tephrosia sp.	ND	18.93	8.13	5.26	10.78				
Oxalis hernandezii	Agritos	3.49	0.74	8.77	4.34	0.12	0.11	3.17	1.14
Muhlenbergia emersleyi	Zacate ccola de zorra	1.84	6.25	3.51	3.87				
Panicum pilosum	Zacate carricillo	1.65	2.34	5.26	3.09				
Crotalaria mexicana	Cascabelillo	4.04	0.86	3.51	2.80				
Eryngium mexiae	Hierba del sapo	1.10	1.88	5.26	2.75	0.12	1.74	1.59	1.15
Stevia ovata	Hierba dulce	1.47	5.00	1.75	2.74				
Hieracium abscissum	Lechuguilla	0.92	3.13	3.51	2.52	0.13	0.94	3.17	1.41
Dalea mexiae	Engordacabras	0.18	3.91	1.75	1.95				
Selaginella pallescens	Doradilla	1.29	0.63	3.51	1.81	0.32	0.48	3.17	1.32
Desmodium infractum	Amor seco	0.74	0.63	3.51	1.62				
Desmodium molliculum	Amor seco	0.55	0.66	3.51	1.57	0.21	0.19	6.35	2.25
Bommeria pedata	Helecho terciopelo	0.92	0.20	3.51	1.54	0.21	0.18	3.17	1.19
Asplenium aff. trichomanes	Helecho	0.92	0.20	3.51	1.54	0.12	0.11	3.17	1.14
Byrsonima crassifolia	Nancche agrio	0.55	0.35	3.51	1.47				
Verbesina oligantha	Tacote burrero	0.55	0.23	3.51	1.43				
Ruellia lactea	Hierba de la calentura	0.55	0.12	3.51	1.39	1.58	1.40	6.35	3.11
Sisyrinchium cernuum	ND	0.55	0.12	3.51	1.39	0.15	0.13	1.59	0.62
Loeselia mexicana	Huachichila	0.37	1.25	1.75	1.12				
Aeschynomene brasiliana	Pegarropa	1.10	0.23	1.75	1.03				
Commelina erecta	Pata de pollo	0.55	0.47	1.75	0.92				
Cheilanthes cuneata	Helecho	0.74	0.16	1.75	0.88				
Psacalium decompositum	Matarique	0.18	0.63	1.75	0.85	0.09	0.31	1.59	0.66
Manihot rhomboidea	Mandioca silvestre	0.18	0.63	1.75	0.85				
Acalypha sp.	Hierba del cáncer	0.37	0.31	1.75	0.81				
Dorstenia drakena	Gallito	0.55	0.12	1.75	0.81	1.31	1.16	7.94	3.47
Cyperus seslerioides	Tulillo	0.55	0.12	1.75	0.81	0.12	0.10	3.17	1.13
Bletia sp.	Lirio	0.18	0.16	1.75	0.70				
Sida rhombifolia	Huinar	0.18	0.04	1.75	0.66	0.41	0.36	7.94	2.90
Begonia gracilis	Ala de ángel	0.18	0.04	1.75	0.66				
Poa annua	Zacate azul	Especie exótica introducida				61.42	54.59	14.29	43.43
Andropogon gayanus	Zacate llanero	Especie exótica introducida				0.58	4.90	7.94	4.47
Verbesina oncophora	Tacote	Especie registrada en el estrato Br				0.12	1.48	3.17	1.59
Mimosa albida	Sierrilla	Especie secundaria arvense				0.16	0.14	3.17	1.16
Sicyos angulatus	Pepinillo	Especie secundaria arvense				0.09	1.25	1.59	0.97
Lepidium virginicum	Hierba del pajarito	Especie secundaria arvense				0.06	0.21	1.59	0.62
Croton xalapensis	Canelillo	Especie registrada en el estrato Br				0.02	0.02	1.59	0.54
	TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Comparativo de la Biodiversidad del BQP en el SA vs PREDIO

Para el bosque de encino pino y en todos los estratos, los índices empleados indican mayor biodiversidad en las comunidades que se desarrollan en el SA respecto a la que se presenta en las comunidades presentes en el PREDIO sujeto a CUSTF, siendo más evidentes en el estrato arbóreo y herbáceo, mientras que para el estrato arbustivo son muy similares.

Por otra parte, para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, los índices de equitabilidad muestran mayor equidad en la distribución de las poblaciones que se desarrollan en el SA respecto a las comunidades que se distribuyen en el Predio.

Cuadro IV.181. Comparativo del Índices de Diversidad

(BQP_Ar)	H'	Hmáx	J	EH	N0	N1	N2
SA	1.7	2.48	0.68	0.73	12	5.47	3.96
PREDIO	0.71	2.08	0.34	0.8	8	2.04	1.64
Diferencia	0.99	0.4	0.34	-0.07	4	3.43	2.32
(BQP_Br)	H'	Hmáx	J	EH	N0	N1	N2
SA	1.57	2.2	0.71	0.78	9	4.8	3.75
PREDIO	1.57	2.48	0.63	0.73	12	4.81	3.53
Diferencia	0	-0.28	0.08	0.05	-3	-0.01	0.22
(BQP_Hr)	H'	Hmáx	J	EH	N0	N1	N2
SA	1.73	3.33	0.52	0.51	28	5.66	2.88
PREDIO	0.93	2.83	0.33	0.8	17	2.53	2.03
Diferencia	0.8	0.5	0.19	-0.29	11	3.13	0.85

Conclusión Flora

En resumen, de acuerdo al índice de diversidad Hill (N1), el estrato arbóreo (Ar) del BQP en el SA es 1.7 veces más diverso que en el PREDIO; el estrato arbustivo (Br) en el SA es igual de diverso que en el PREDIO; y el estrato herbáceo (Hr) en la CHF es 1.2 veces más diverso que en el PREDIO. **Lo anterior, muestra como resultado que la comunidad total muestreada en el SA es más diversa que la que se encuentra en el PREDIO.**

Para tener mayor seguridad que no se compromete la biodiversidad florística en el SA, se realizará el trasplante de los individuos que se encuentran en el Predio sujeto a CUSTF, que puedan ser removidos y tengan posibilidades de éxito, lo cual se implementará por medio de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el cual se detalla en el Anexo IX de este documento.

Dicho Programa comprende el rescate y reubicación de individuos completos, partes vegetativas y/o semillas para su reproducción y se recuperará la capa de suelo orgánico existente en el Predio sujeto a CUSTF, la cual se esparcirá en las áreas de trasplante; se colectará germoplasma (semillas y partes vegetativas) para ser utilizado en la reproducción y propagación de aquellos individuos que no sobrevivan el trasplante.

FAUNA

El análisis detallado del estudio de fauna se presenta en el capítulo IV de este documento, a continuación, solo se presenta un resumen de los resultados del estudio y análisis realizado.

Conclusiones del estudio de fauna:

De acuerdo a los resultados del muestreo de fauna realizado, todas las especies registradas dentro del Predio sujeto a CUSTF también fueron registradas en el SA, donde se presentan mejores condiciones para albergar la fauna, lo cual se evidencia con la presencia de una mayor riqueza específica, abundancia de organismos e índices de diversidad en la unidad de análisis, tal como se indica en el siguiente Cuadro.

Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico dentro del SA y el AP

Cuadro IV.182. Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico dentro del SA y el AP

BIODIVERSIDAD	AVES			MASTOFAUNA			HERPETOFAUNA		
ÍNDICE	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA
Organismos	103	209	106	15	83	68	47	153	106
H´	2.802	3.053	0.251	0.950	1.952	1.001	1.638	1.732	0.094
Hmax	2.890	3.434	0.544	1.099	2.303	1.204	1.792	2.565	0.773
J' (H'/Hmax)	0.969	0.889	-0.080	0.865	0.848	-0.017	0.914	0.675	-0.239
N1	16.476	21.171	4.695	2.586	7.041	4.455	5.145	5.651	0.506
N0	18	31	13	3	10	7	6	13	7
N2	14.963	15.718	0.755	2.273	5.403	3.130	4.834	3.976	-0.857
E	0.908	0.742	-0.166	0.879	0.767	-0.111	0.939	0.704	-0.236

Considerando que la vegetación existente en el AP corresponde a la de Bosque de Encino Pino, misma que se verá afectada por la realización del CUSTF, es de interés particular comparar la biodiversidad, tanto florística como faunística, de las comunidades de BQP existentes en el predio (AP) solicitado a CUS, con la biodiversidad de las que se desarrollan en el SA. Al respecto, todas las especies faunísticas observadas dentro del AP, también fueron observadas y registradas en las comunidades de BQP del SA; asimismo, no obstante que para todos los grupos faunísticos, la riqueza específica (N0) siempre fue mayor en el SA, algunos de los índices de biodiversidad empleados muestran un valor ligeramente mayor para los grupos de Aves y de Herpetofauna registrados dentro del AP, lo cual se debe a que las especies de estos grupos presentan mayor equitabilidad en la distribución de sus poblaciones, lo cual se relaciona con la mayor intensidad del muestreo realizado dentro del predio (AP).

Cuadro IV.183. Comparativo de Índices de biodiversidad por grupo faunístico en el BQP del SA y del AP

BIODIVERSIDAD	AVES EN BQP SA			MASTOFAUNA EN BQP			HERPETOFAUNA EN BQP		
Índice	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA	AP	SA	DIFERENCIA
Organismos	103	61	-42	15	23	8	47	83	36
H´	2.802	2.702	-0.100	0.950	1.831	0.881	1.638	1.621	-0.017
Hmax	2.890	2.944	0.054	1.099	2.079	0.981	1.792	2.197	0.405
J' (H'/Hmax)	0.969	0.918	-0.052	0.865	0.881	0.016	0.914	0.738	-0.176
N1	16.476	14.913	-1.563	2.586	6.240	3.654	5.145	5.059	-0.086
N0	18	19	1	3	8	5	6	9	3
N2	14.963	11.665	-3.299	2.273	4.766	2.493	4.834	4.045	-0.788
E	0.908	0.782	-0.126	0.879	0.764	-0.115	0.939	0.800	-0.140

Asimismo, dentro del Predio sujeto a CUSTF no se registró la presencia de ninguna especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, las especies registradas dentro del SA se considera tienen distribución potencial en todo el ecosistema delimitado, incluyendo el AP, por lo que alguna de estas especies eventualmente pudiera llegar a presentarse dentro del área del Predio sujeto a CUSTF.

Cuadro IV.184. Especies de fauna bajo status de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Autor	Nombre Común	Endemismo	NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	(Bonaparte, 1828)	Gavilán de Cooper	No Endémica	Pr
Reptilia	Squamata	Teiidae	Aspidoscelis communis	Cope, 1878	Huico moteado	Endémica	Pr
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis diplotropis	(Günther, 1872)	Culebra perico gargantilla	Endémica	A
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates neovolcanica	(Hillis and Frost, 1985)	Rana leopardo neovolcánica	Endémica	A

En complemento a lo anterior, se debe señalar que dado el desplazamiento de las especies reportadas, y de la cercanía de los sitios de muestreo del SA con el área de PREDIO solicitada para Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, para mitigar los efectos que el CUSTF pudiera ocasionar a la fauna, se plantea un Programa de Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre en el que se toma como referencia general el listado potencial de especies y de manera específica los resultados de los muestreos en ambas áreas de estudio.

Se contempla que dentro de la superficie solicitada para el CUSTF los impactos ambientales sobre la fauna son puntuales debido a la pérdida de hábitat ocasionada por la ejecución del proyecto; sin embargo, las dimensiones y forma del proyecto minimizan los potenciales impactos sobre las especies; sin embargo, habrá que otorgarse especial atención a las especies de anfibios y reptiles, que para el caso serían las más susceptibles de afectación.

De este modo, **para asegurar que no se compromete la biodiversidad faunística** en el predio ni en el SA, se ejecutará el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**, el cual se detalla en el **Anexo XV.2**.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación a los impactos sobre la fauna:

- El desmonte o poda se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas, machetes y motosierras), de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio.
- Previo a las actividades que requieran desmonte, se harán recorridos a fin de detectar nidos y madrigueras, los cuales se deberán revisar, y en su caso, ahuyentar a los organismos que ahí habiten y reubicar a la fauna que así lo requiera.
- Durante estos recorridos se pondrá especial atención a la presencia de anfibios y reptiles; para ello se retirará manualmente la vegetación que se encuentre en las zonas de desmonte antes de la ejecución del mismo, depositándola en el área destinada a la protección de flora y fauna; asimismo, si durante este proceso se localizan organismos de herpetofauna, estos serán reubicados en sitios fuera del polígono del Predio sujeto a CUSTF, que cuenten con vegetación similar a la del Predio sujeto a CUSTF.
- Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra; en el caso de encontrar nidos o madrigueras activas, se mantendrán las crías o pollos en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia.
- Si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y al colocarlos en otro sitio, este no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos.
- Antes y durante las actividades del cambio de uso de suelo en el área solicitada, se deberán realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna por personal capacitado, estas se deberán reubicar en sitios similares a sus hábitats naturales y alejados de la zona de ejecución de obras. Todos los individuos rescatados y reubicados deberán de incluirse en una base de datos que presente la fecha y hora de reubicación, así como las coordenadas geográficas.
- Cuando el despalme se realice mediante el uso de maquinaria pesada, se llevará a cabo en la superficie mínima necesaria que demandará la obra por realizar, privilegiando el uso de herramientas manuales.
- Se deberá clasificar e identificar los residuos orgánicos e inorgánicos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final y evitar que sean ingeridos por la fauna silvestre.
- Los animales que lleguen a caer o ser lastimados accidentalmente serán revisados por un médico veterinario especialista en fauna silvestre para descartar cualquier daño físico que se haya causado el animal, de lo contrario se le dará atención médica y será liberado una vez que se encuentre en condiciones óptimas.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

VI.2. La Erosión de los suelos.

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN

El cálculo completo de estimación de la erosión se presenta en el capítulo IV de este documento. A continuación, solo se presenta el resultado del análisis realizado

La estimación de la erosión en el predio, considerando el CUSTF para la instalación del proyecto y sin medidas de mitigación para la conservación del recurso suelo, en la época de estiaje, arroja una tasa de erosión de 0.871 ton/ha/mes, clasificada como erosión moderada, con una pérdida de suelo de 2.613 ton/1 mes en las 3.0000 ha del predio sujeto a CUSTF, lo que significa que mensualmente se perdería una lámina de suelo de 0.09 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Cuadro IV.67. Resumen de la estimación de erosión considerando el CUSTF del proyecto y sin medidas de mitigación

EROSIÓN CON PROYECTO y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN (Aux)				
SUPERFICIE DEL PREDIO		EROSIÓN (Aux)		
PREDIO	ha	(ton/ha*año)	(ton/estiaje)	(ton/1 mes)
PF LOS OCOTES	3.0000	46.636	18.291	2.613
TOTAL	3.0000	46.636	18.291	2.613
Aux=(18.291 ton/estiaje)/ 7 meses= 2.613 ton/mes				

Conforme a lo anteriormente descrito, la realización del proyecto en la época de estiaje y sin medidas de mitigación implicaría un incremento en los niveles de erosión del suelo, estimándose un aumento de 0.866 ton/ha/mes respecto a la tasa de erosión que actualmente se presenta en el Predio sujeto a CUSTF, lo cual conlleva un aumento en la remoción de 2.597 ton/mes en las 3.0000 ha del Predio.

Cuadro IV.168. Estimación del incremento de la erosión considerando el CUSTF del proyecto y sin medidas de mitigación

SUP. DEL PREDIO		(ESTIAJE) EROSIÓN ACTUAL (Aua)		(ESTIAJE) EROSIÓN CON PROY. Y SMM(Aux)		INCREMENTO EROSIÓN (Aux-Aua)	
PREDIO	ha	ton/ha/mes	ton/mes	ton/ha/mes	ton/mes	ton/ha/mes	ton/mes
PF LOS OCOTES	3.0000	0.005	0.016	0.871	2.613	0.866	2.597
TOTAL	3.0000	0.005	0.016	0.871	2.613	0.866	2.597

CONCLUSION

En conclusión, para mantener la tasa de erosión hídrica que actualmente se presenta en el Predio sujeto a CUSTF, es necesario implementar medidas de mitigación al realizar el proyecto, incluyendo obras mecánicas de conservación de suelos, las cuales se describen en el Capítulo IX Inciso IX 2.1 de este documento.

Como medidas de mitigación se contempla la recuperación del suelo producto del despalme en el área de desplante del proyecto. Considerando que el despalme se realizará a una profundidad mínima de 15 cm y en toda el área del Predio, se obtendría un volumen de 1438.65 m3, equivalentes a 1726.380 toneladas de suelo. Este suelo será esparcido en el área de protección y restauración, con lo cual se evita su pérdida y se mantiene la tasa de erosión actual, asimismo se conserva el germoplasma contenido en la capa orgánica del suelo.

Cuadro IV.169 Estimación de suelo recuperado del despalme
(considerando el CUSTF del proyecto y con medidas de mitigación)

SUELO DE DESPALME EN PREDIO SUJETO A CUSTF						
SUPERFICIE		PROFUNDIDAD		VOLUMEN	DENSIDAD	PESO
ha	m2	cm	m	m3	(g/cm3)	ton
0.9591	9591.00	15	0.15	1438.65	1.2	1726.380

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Considerando el incremento en la tasa de erosión que ocurriría al ejecutar el Proyecto sin medidas de mitigación, en las 3.0000 ha., del Predio se calcula un incremento en la pérdida total de suelo de 2.597 ton/mes, las cuales es necesario recuperar, para ello, en una superficie de 3.0 ha destinadas a área de protección y restauración se realizarán obras de conservación de suelos, considerando el establecimiento de 100 m de barreras de piedra acomodada en curvas de nivel, cuyo diseño comprende la retención de 10.274 ton/año, con lo cual, durante el primer año de operación se recupera el suelo perdido en el Predio por la ejecución del CUSTF sin medidas de mitigación. Asimismo, se estima que la barrera tendrá una capacidad de retención de 31.5 toneladas durante su vida útil, la cual se calcula será de 3 años.

El diseño y características de estas obras se detallan en el Capítulo IX Inciso IX 2.1 de este documento.

VI. 3. Calidad y Captación de agua

El cálculo completo de estimación de la Captación de agua se presenta en el capítulo IV de este documento. A continuación, solo se presenta el resultado del análisis realizado.

VI.3.1 CAPTACIÓN DE AGUA EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua (Torres Rojo, 2002).

La precipitación puede seguir dos caminos, ya sea infiltrarse, o bien llenar las depresiones y posteriormente escurrir sobre el terreno, esto dependiendo de la intensidad de la lluvia, pues si no excede la capacidad del suelo para absorber el agua, no habrá posibilidad de escurrimiento (Daniel Campos Aranda, 1984).

Cuadro Resumen del Escurrimiento en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, sin proyecto

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	Ce	Q(mm)	Q(m3/ha)	Q(m3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	0.11	111.54	1115.4022	3346.2067
TOTAL	3.0000	0.11	111.54	1115.4022	3346.2067

ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO MEDIO EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuadro IV.142. Designación del Coeficiente (K) en las parcelas del predio sujeto a CUSTF con proyecto y SMM

OBRAS	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	COBERTURA	K
ÁREA DE OBRAS	0.8672	B	Áreas desnudas	Área con despalme	0.28
ÁREA DE OBRAS	0.0919	A	Áreas desnudas	Área con despalme	0.26

ÄREA DE MANIOBRAS	1.6884	B	Bosque	De 50 a 75%	0.22
ÄREA DE MANIOBRAS	0.3525	A	Bosque	De 50 a 75%	0.12
TOTAL	3.0000	K promedio ponderado =			0.23

Considerando que K > 0.15, calculamos Ce con la ecuación:

Ce = K (Pm-250)/2000 + (K-0.15)/1.5
Ce =0.23(989.8 -250)/2000 + (0.23- 0.15)/1.5
Ce= 0.135

Sustituyendo en la ecuación ec-1

Q=Ve = Pm ACe= (9898.0 m3/ha)*(3.0000 ha)*(0.135)= 4012.05612 m3

con lo cual se obtiene para las parcelas del predio sujeto a CUSTF, CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN, un escurrimiento medio anual de:

Ve= 4012.05612 m3

Cuadro IV.143. Resumen del Escurrimiento en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, con proyecto y sin medidas de mitigación

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	Ce	Q(mm)	Q(m3/ha)	Q(m3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	0.135	133.735	1337.352	4012.056
TOTAL	3.0000	0.135	133.735	1337.352	4012.056

De acuerdo a los resultados anteriores, la realización del proyecto implica variaciones en los escurrimientos de la parcela, pudiendo incrementarse el escurrimiento medio anual hasta en 221.950 m3/ha si no se ejecutan medidas de mitigación, lo cual se traduce en una reducción del agua que puede ser infiltrada (capturada) en las parcelas del Predio sujeto a CUSTF de 665.849 m3/año.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

Se define la evapotranspiración como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Cuadro. Resumen del ETR en la parcela del predio sujeto a CUSTF

ETR ANUAL EN EL PREDIO CON PROYECTO y SIN MEDIDAS DE MITIGACION			
ESCRITURA	SUPERFICIE (ha)	Mm3	m3
PF LOS OCOTES	3.0000	0.024116	24115.7201
TOTAL	3.0000	0.024116	24115.7201

Conforme a lo anterior, la evapotranspiración real en el Predio sujeto a CUSTF, sin y con proyecto, se calcula de 803.857 mm/año que se traduce en un ETR = 24115.7201 m3 por año.

INFILTRACIÓN

Se define la Infiltración, como el proceso por el cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie de la tierra, y circula a través de ésta. El agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de factores como la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la

geomorfología del área, entre otros (Torres Rojo, 2002). La infiltración corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.
Para poder estudiar y determinar en forma cuantitativa todos los procesos físicos que contribuyen a la formación y variación espacio-temporal del recurso hídrico en una zona determinada, se utiliza el balance hídrico, que es una formulación matemática de la interacción y distribución espacial del agua en sus diferentes fases. El balance hídrico se basa en la ley física universal de conservación de masas.
Puesto que ya se ha estimado el escurrimiento y la evapotranspiración que ocurre en el Predio sujeto a CUSTF, la estimación de la infiltración se obtiene a partir del siguiente balance hídrico:

a) Evapotranspiración Potencial + Excedentes = Precipitación + Déficit ETP+Ex=P+D

b) Evapotranspiración Potencial = Evapotranspiración Real + Déficit ETP=ETR+D
b) Sustituyendo b) en a), se obtiene c): ETR+D+Ex=P+D
c) Despejando P en c) se obtiene
d): P=ETR+Ex+D-D
P=ETR+Ex
d) Dado que Excedente=Escurrimiento + Infiltración
Ex=Q+I
e) Sustituyendo e) en d) se obtiene f):
P=ETR+Q+I f)
Despejando I en f) se obtiene g)
Infiltración = P-ETR-Q g)

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF SIN PROYECTO

Cuadro IV.146. Estimación de infiltración en la parcela del predio sujeto a CUSTF, SIN PROYECTO

BALANCE HÍDRICO EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF (mm)					
PREDIO	SUPERFICIE (ha)	P	ETR	Q	I
PF LOS OCOTES	3.0000	989.80	803.857	111.540	74.402
TOTAL	3.0000	989.80	803.857	111.540	74.402

I = 989.80 mm – 803.857 mm – 111.540 mm= 74.402 mm
I = 0.9898 m – 0.8038 m – 0.1115 m= 0.0744 m
I = 29694.000 m3– 24115.7201 m3 – 3346.2067 m3 = 2232.073 m3
Infiltración = 2232.073 m3
Conforme a lo anterior, en las 3.0000 ha que constituyen la parcela del predio sujeto a CUSTF, SIN PROYECTO se tiene una infiltración de 2232.073 m3 por año.

Cuadro IV.147. Resumen de Estimación de infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, SIN PROYECTO

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m3/ha)	I (m3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	74.4024	0.0744	744.024	2232.073
TOTAL	3.0000	74.4024	0.0744	744.024	2232.073

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A CUSTF CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuadro IV.148. Estimación de infiltración en la parcela del predio sujeto a CUSTF,

CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	UNIDADES	P	ETR	Q	I
PF LOS OCOTES	3.0000	mm	989.80	803.857	133.735	52.207
TOTAL	3.0000	mm	989.80	803.857	133.735	52.207

I = 989.80 mm – 803.857 mm – 133.735 mm= 52.207 mm
I = 0.9898 m– 0.8039 m – 0.11337 m= 0.0522 m
I = 29694.000 m3– 24115.720 m3 – 4012.056 m3= 1566.224 m3
Infiltración = 1566.224 m3

Conforme a lo anterior, en las 3.0000 ha que conforman la parcela del predio sujeto a CUSTF, con proyecto y sin medidas de mitigación, se tendría una infiltración de 1566.224 m3 por año.

Cuadro IV.149. Resumen de Estimación de infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF, CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m3/ha)	I (m3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	52.207	0.052	522.075	1566.224
TOTAL	3.0000	52.207	0.052	522.075	1566.224

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados anteriores, la realización del proyecto implica variaciones en los niveles de infiltración de la cuenca, pudiendo reducirse la infiltración media anual hasta en 221.950 m3 /ha., si no se ejecutan medidas de mitigación, respecto a la infiltración que actualmente ocurre en las 3.0000 ha del predio sujeto a CUSTF. Por lo anterior, para mantener los niveles de infiltración que ocurren actualmente en el predio (sin proyecto) se considera necesario implementar medidas de mitigación, incluyendo obras de captación de agua, las cuales se describen en el Capítulo IX inciso IX.2.1

Cuadro IV.150. Cuadro comparativo de Infiltración en las parcelas del predio sujeto a CUSTF

SUP. DEL PREDIO		INFILTRACIÓN ACTUAL (Iua)		INFILTRACIÓN (Iux)		REDUCCIÓN DE INFILTRACIÓN (Iua-Iux)	
ETAPA	ha	m3/ha*año	m3/año	m3/ha*año	m3/año	m3/ha*año	m3/año
PF LOS OCOTES	3.0000	744.024	2232.073	522.075	1566.224	221.950	665.849
TOTAL	3.0000	744.024	2232.073	522.075	1566.224	221.950	665.849

Determinación del número de obras a implementar, para solventar el déficit de infiltración Para mantener los niveles de infiltración en el SA. Considerando la lámina de captación de las obras y el déficit de infiltración, dan como resultado que las 525 tinas ciegas que se pretende implementar en las 1.5 ha captarían en los cinco meses de mayor precipitación, un volumen de 1,114.549 m^3, el cual representa 1.67 VECES el volumen requerido para solventar el déficit de infiltración en el S.A.

VI.3.2. CALIDAD DE AGUA.

Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

Calidad: Por las características propias del proyecto, su construcción no representa riesgo para el deterioro de la calidad del agua, motivo por el cual este precepto solo es abordado dentro de las medidas de prevención.

Captación: Con el cambio de uso de suelo propuesto se reducirá la infiltración del agua, motivo por el cual las medidas de mitigación planteadas están enfocadas en el sentido de recuperar el volumen de agua que dejaría de infiltrarse con la construcción del proyecto.

De acuerdo con los cálculos relativos a infiltración de agua en el Predio sujeto a CUSTF, al compararse el *Escenario actual -sin proyecto-* (Cuadro VII.10) *y el Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación* (Cuadro VII.11.), puede apreciarse que, en este último escenario, el volumen de infiltración se reduce de manera significativa, presentándose un déficit de **665.849** m^3/año (Cuadro VII.12).

Cuadro VII.10. Volumen de infiltración en el Escenario actual (Predio sin proyecto)

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m^3/ha)	I (m^3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	74.4024	0.0744	744.024	2232.073
TOTAL	**3.0000**	**74.4024**	**0.0744**	**744.024**	**2232.073**

Cuadro VII.11. Volumen de infiltración en el Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

PREDIO	SUPERFICIE (ha)	I (mm)	I (m)	I (m^3/ha)	I (m^3*año)
PF LOS OCOTES	3.0000	52.207	0.052	522.075	1566.224
TOTAL	**3.0000**	**52.207**	**0.052**	**522.075**	**1566.224**

Cuadro VII.12. Comparativo de infiltración en el Escenario actual y con proyecto sin medidas de mitigación

SUP. DEL PREDIO		INFILTRACIÓN ACTUAL (lua)		INFILTRACIÓN (lux)		REDUCCIÓN INFILTRACIÓN (lua-lux)	
PREDIO	ha	m^3/ha*año	m^3/año	m^3/ha*año	m^3/año	m^3/ha*año	m^3/año
PF LOS OCOTES	3.0000	744.0244	2232.073	522.075	1566.224	221.950	665.849
TOTAL	**3.0000**	**744.0244**	**2232.0731**	**522.0746**	**1566.2237**	**221.9498**	**665.8494**

MEDIDA DE COMPENSACIÓN;

Con el **propósito de recuperar** el **volumen de agua** que **dejaría de infiltrarse en el Predio** sujeto a CUSTF, por la **realización** del **proyecto sin medidas** de mitigación; se **propone** la **realización** de un sistema de **TINAS CIEGAS como obras** para el control de la erosión laminar y captación de agua. Estas obras se ubicarán en el área de restauración, en terrenos aledaños al predio sujeto a CUSTF, los cuales fueron delimitados también como áreas de trasplante.

A continuación, se presentan las características de las obras, posteriormente el cálculo de captación de agua en las obras.

- **Características de las tinas ciegas**

En las áreas recomendables para su mejor funcionamiento, acotadas en una superficie de 1.5 hectáreas, se trazarán curvas a nivel y se excavarán **525 zanjas ciegas.**

Dimensiones y capacidad unitaria de las tinas ciegas

Vat=2m*0.5m*0.5m=0.5m^3

Escurrimiento a captar

Conociendo el escurrimiento medio, se calcula el volumen de escurrimiento a captar en cada tina, de acuerdo con el periodo de retorno definido para el diseño, se espera que las tinas trabajen a su capacidad total la mitad de las veces, para su diseño se seleccionó la captación de 50% del escurrimiento,

Los cálculos a mayor detalle se presentan en el anexo del capítulo IX inciso IX.2.1 Memorias de calculo

RESULTADOS

Una vez realizado los cálculos y determinado el escurrimiento medio para la tormenta considerada en el período de retorno de 5 años, **se determina la lámina de captación/obra (m^3)** para un escenario conservador y más probable (Humedad Antecedente Media-II), considerando que la lámina de captación es solo la mitad del escurrimiento superficial, obteniendo así la **eficiencia de infiltración neta por obra.**

Conociendo el escurrimiento medio, se calcula el volumen de escurrimiento a captar en cada tina, de acuerdo con el periodo de retorno definido para el diseño, se espera que las tinas trabajen a su capacidad total la mitad de las veces, para su diseño se seleccionó la captación del 50% del escurrimiento, consecuentemente la lámina de escurrimiento (Le) corresponde a:

Le=Q/2= 35.499 mm/2= 17.749 mm

Cuadro VII.24. Cálculo de la eficiencia de las obras

Lámina de escurrimiento	Unidades
Le=Qmáx*0.5	mm
Le=35.499mm*0.5	17.749

Volumen Unitario	Unidades
V=largo*ancho*hondo	m^3
V=2mX0.5mX0.5m	0.5

Área tributaria	Unidades
At=V/área de escurrimiento	m^2
At=0.5/(17.749/1000)	28.170

Distancia entre tinas	Unidades	Unidades
dt=At/2.0m	m	m
dt=28.170m^2/2.0m	14.08	≈14

Distancia entre líneas de tinas	Unidades	Unidades
dl=dt/2	m	m

dl=14.08m/2	7.04	≈7

No. de tinas por línea	tinas/línea
ntl=100m/2m/2	25

No. de líneas por hectárea	líneas/ha	líneas/ha
nl/ha=100m/7m	14.3	≈14

No. de tinas por hectárea	tinas/ha	tinas/1.5 ha
nt/ha=(25tinas/línea)X(14lineas/ha)	350	525

Capacidad de captación (m^3)	Vol. Unitario (m^3)	Vol. Total (m^3/ha)	Vol. Total (m^3/1.5 ha
Cc=(Vol. Unitario)X(No. de tinas)	0.5	175	262.5

Capacidad de captación (m^3) por evento máximo de precipitación			
P en m^3	Q en m^3	Cc en m^3	%
1108.95	532.484	262.5	49.30

Ante un evento máximo de **73.9 mm** en 24 horas, se estima que en 1.5 ha., escurriría un volumen de **532.484 m^3**, de los cuales, conforme a su diseño, el sistema de tinas ciegas tiene la capacidad de capturar **262.5 m^3**, por lo cual **la eficiencia de las obras se calcula en 49.30%.**

Considerando una eficiencia de 50% de las obras de captación de agua, en los **5 meses de mayor precipitación,** se tendría un **escurrimiento de 148.607 mm** (Ce= 0.1727), de los cuales las obras captarían **74.303 mm**, lo cual se traduce en una captura total de **1,114.549 m^3** en las 1.5 hectáreas.

Cuadro VII.25. Captación de escurrimiento medio mensual

MES=	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
P=	**146.6**	**235.9**	**209.7**	**187.4**	**80.8**	860.4
Q=	25.320	40.744	36.219	32.367	13.956	148.607
Q*0.5=	12.660	20.372	18.109	16.184	6.978	74.303
m^3 RETENIDOS=	189.903	305.581	271.642	242.755	104.667	1114.549

Determinación del número de obras a implementar, para **solventar el déficit** de infiltración

Por último, se **determinó el número** de **obras a implementar** para mantener los niveles de infiltración en el SA. Considerando la **lámina de captación** de las obras **y el déficit de infiltración**, dan como resultado que las **525 tinas ciegas** que se pretende implementar en las 1.5 ha captarían en los cinco meses de mayor

precipitación, un volumen de **1,114.549 m³**, el cual representa **1.67 VECES el volumen requerido** para solventar el déficit de infiltración en el SA (*Cuadro VII.26*)

Cuadro VII.26. Captación de escurrimiento medio mensual

SUPERFICIE (ha)	ZANJAS CIEGAS/ha	ZANJAS CIEGAS (TOTAL)	LARGO (m)	ANCHO (m)	HONDO (m)	CAPACIDAD UNITARIA (m³)	CAPACIDAD TOTAL (m³)	RETENCIÓN EN 4 MESES (m³)	VOL. REQUERIDO (m³)
1.5	350	525	2	0.5	0.5	0.5	262.5	1114.549	665.849

VI.4. Usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define como recursos biológicos forestales. "Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación"

Valorar económicamente al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independientemente de la existencia de precios de mercado para los mismos. Esto quiere decir que la necesidad de la valoración excede largamente al trabajo que hace el mercado otorgando precios y asignando recursos dentro de la economía, ya que muchos de los bienes y servicios ambientales no son transados en los mercados y por tanto, no tienen precio explícito.

Una de las políticas del país contempla la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, reconociendo como un aspecto fundamental el Sistema de Cuentas Nacionales que registra el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad. Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

VALOR ECONÓMICO TOTAL (VET).

No es sencillo llevar a cabo una valoración o estimación de los recursos biológicos que se afectan como consecuencia del cambio de uso del suelo, y aquellos valores económicos asociados a la protección de la diversidad biológica son diversos y de distintos tipos; aunque generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad.

El valor económico total (VET) conceptualmente permite agrupar la totalidad de los diferentes valores económicos de la diversidad biológica, distinguiendo las distintas maneras en que éstos benefician al ser humano (Pearce et al., 1994).

En términos simples, el VET de la diversidad biológica viene dado por los valores de uso (VU) y valores de no uso (VNU). Los VU, están asociados a la satisfacción de preferencias y necesidades derivadas del uso de los recursos biológicos. Los cuáles, a su vez se dividen en: valores de uso directo, valores de uso indirecto y valores de uso de opción o valor potencial.

Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas incorporan valorizaciones a diferentes niveles de uso del recurso e incluso de no uso del mismo, y puede ser desagregado en un número de categorías de valor.

En resumen, el valor económico total deja de manifiesto que la biodiversidad ofrece variedad de bienes y servicios. Desde bienes tangibles básicos para la subsistencia como comida y plantas medicinales, los servicios ecosistémicos que apoyan la totalidad de las actividades humanas, hasta valores intangibles.

Es decir, el VET correspondiente a la valoración de la diversidad biológica es la suma de todos los valores analizados, los cuales se resumen a continuación:

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF

Conforme a lo expresado anteriormente, la estimación económica de los recursos biológicos del ecosistema presente en el predio sujeto a CUSTF se realizó bajo el enfoque de precios de mercado existentes en la región.

La información sobre los precios actuales de los recursos biológicos forestales, se obtuvo de los mercados locales y mediante encuestas a moradores de la zona. Por su parte, la información sobre densidades y volúmenes por hectárea fue calculada a partir de la hectárea tipo obtenida mediante el inventario forestal realizado en el área de estudio. A continuación, se describe cada categoría identificada y los aspectos relacionados a la valoración económica de los recursos biológicos en el área del proyecto.

VI 4.1.1 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES

Un Producto Forestal Maderable, es aquel que proviene de la vegetación forestal, principalmente de la parte leñosa de tallos y ramas de arbustos y árboles. Existe una gran cantidad de productos e industrias cuya materia prima es la madera en su estado natural (con excepción de la leña para combustible o la producción de árboles de navidad), la madera no es un bien de consumo final, sino que requiere pasar por uno o varios procesos de transformación. (Santillán, 1986). En las áreas solicitadas para CUSTF se identificaron los siguientes usos maderables:

Madera para aserrío

Material para postes, Leña y Carbón

Madera para aserrío: El producto primario de la escuadría o madera aserrada, se refiere a la obtención de tablas y tablones de diferentes dimensiones, vigas, polines, durmientes y gualdras, que pueden ser usados como tales en varios usos principalmente en la construcción o ser transformados en variados objetos como: piezas talladas, molduras, cabos y mangos para herramienta, artículos decorativos en general, marcos de puertas y ventanas, muebles, pisos en forma de duela, parquet y adoquín, techos, lambrines, zoclos, artesanías, utensilios de cocina, juguetes, partes de instrumentos musicales como pianos y guitarras, etc.

En este concepto el total del volumen calculado para el área sujeta a CUSTF es **de 84.942 m^{3}rta.** En este volumen sólo se consideran los individuos con uso maderable y con categorías diamétricas iguales o mayores a 20 cm. que son los que tienen un uso maderable y demanda en el mercado.

El valor económico de los productos para aserrío se obtuvo considerando el derecho de monte para encino en la región, a un precio de madera en pie de **$250.00/m^{3}rta**.

Postes, pilotes y morillos. Estos productos se obtienen, aprovechando el fuste comercial de árboles delgados y largos, descortezados o con corteza. Los morillos son utilizados en la construcción rural, como vigas en techos o como refuerzos en las paredes. Los postes se utilizan para levantar cercos.

De acuerdo a la información recabada en la localidad, el valor promedio de derecho de monte para obtener de los postes (3 m de largo) para cerco, carbón y lena es de **$50.00 pesos mn** valores que fueron considerados en los cálculos.

Postes: se consideró dentro de este rubro a los individuos con categorías diamétricas de 10 a 15 cm,

En las Tabla .2, se detalla el Valor de Usos Directo (VDU) para los productos maderables en el área de estudio.

Tabla.1. Estimación económica de uso directo (VUD). PRODUCTOS MADERABLES

Madera para aserrío

MATERIAS PRIMAS COMERCIALES (PRIMARIOS: POSTES, POLINES, TABLONES, ETC.)

DN ≥ 20.0 cm y AT ≥ 3.0 m

NOMBRE DE LA ESPECIE		INDIVIDUOS/ha	AB/ha	DCopa/ha	VOL/ha	INDIVIDUOS total	AB total	DCopa total	VOL. TOTAL
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^2/ha	m^2/ha	m^3RTA/ha	Individuos/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^3RTA/3.0 ha
Clethra mexicana	Cucharo	2.3	0.237	112.836	1.162	7	0.710	338.507	3.485
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.3	0.035	44.244	0.152	1	0.105	132.732	0.457
Psidium guajava	Guayabo	0.3	0.034	37.699	0.183	1	0.102	113.097	0.549
Quercus magnoliifolia	Roble	32.0	4.028	2601.304	26.817	96	12.084	7803.913	80.450
Total		**35.0**	**4.333**	**2796.083**	**28.314**	**105**	**13.000**	**8388.249**	**84.942**

Nota: Sólo se consideran los individuos con categorías diamétricas iguales o mayores a 20 cm. De diámetro y más de 3 m de altura QUE SON LOS QUE TIENEN UN USO MADERABLE

(84.9420 METROS CUBICOS DE MADERA DE ENCINO A UN COSTO DE DERECHO DE MONTE EN MADERA EN PIE DE 250 PESOS= $21,235 mn)

MADERA PARA POSTES DE CERCOS, LEÑA Y CARBON

MATERIAS PRIMAS COMERCIALES (SECUNDARIOS: POSTES, CELULÓSICOS, LEÑAS, CARBÓN, ETC.)									
		DN < 20.0 cm							
NOMBRE DE LA ESPECIE		INDIVIDUOS/ha	AB/ha	DCopa/ha	VOL/ha	INDIVIDUOS total	AB total	DCopa total	VOL. TOTAL
CIENTÍFICO	COMÚN	Individuos/ha	m^2/ha	m^2/ha	m^3RTA/ha	Individuos/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^2/3.0 ha	m^3RTA/3.0 ha
Acacia farnesiana	Huizache	0.7	0.004	1.309	0.008	2	0.012	3.927	0.024
Acacia pennatula	Tepame	8.7	0.073	87.334	0.162	26	0.218	262.001	0.486
Bursera bipinnata	Copal	0.3	0.002	1.047	0.011	1	0.005	3.142	0.033
Byrsonima crassifolia	Nanche agrio	0.7	0.004	3.403	0.010	2	0.013	10.210	0.030
Clethra mexicana	Cucharo	3.0	0.041	34.558	0.153	9	0.124	103.673	0.459
Lysiloma acapulcensis	Tepehuaje	0.7	0.009	19.111	0.035	2	0.027	57.334	0.105
Melia azedarach	Paraíso	0.3	0.004	6.545	0.019	1	0.013	19.635	0.058
Persea hintonii	Laurel cimarrón	1.0	0.011	7.069	0.048	3	0.032	21.206	0.145
Psidium guajava	Guayabo	5.0	0.049	49.742	0.142	15	0.148	149.226	0.427
Quercus magnoliifolia	Roble	28.0	0.378	279.340	1.812	84	1.133	838.020	5.436
Stemmadenia tomentosa	Cabrito	1.3	0.015	8.181	0.053	4	0.046	24.544	0.158
Zanthoxylum mollissimum	Quiebramuelas	3.0	0.022	31.220	0.065	9	0.066	93.659	0.195
Total		**52.7**	**0.613**	**528.858**	**2.518**	**158**	**1.838**	**1586.575**	**7.553**

Nota: Sólo se consideran los individuos con categorías diamétricas iguales o menores a 20 cm. De diámetro y menos de 3 m de altura QUE SON LOS QUE **NO TIENEN UN USO MADERABLE**

(7.553 METROS CUBICOS DE MADERA DE ENCINO Y OTRAS ESPECIES, A UN COSTO DE DERECHO DE MONTE EN MADERA EN PIE DE 50 PESOS= $378.00 PESOS mn)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la estimación económica de los productos maderables que provee el ecosistema presente en el predio sujeto a CUSTF, la madera para aserrío, los postes para cercos, carbón y leña, son los principal usos maderables, tal como se aprecia en la tabla anterior, en el cual se desglosa el VUD para los usos maderables identificados.

IV 4.1.2 VALOR DE USO DIRECTO (VUD) PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM o NTFP por sus siglas en inglés Non-Timber Forest Products), son bienes con origen biológico diferentes de la madera que se derivan de los bosques, áreas forestales y de árboles aislados de los bosques; que son recolectados de manera silvestre y también pueden producirse en plantaciones forestales y/o sistemas; teniendo como finalidad usos alimentarios, artesanales, culturales, medicinales, cosméticos, entre otros para la población humana (FAO, 2007; López, 2008).

Se podrían definir como todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas forestales, excluyendo todos los que provengan de la madera, sus derivados o del aprovechamiento de árboles. En las áreas solicitadas para CUSTF se identificaron los siguientes usos no maderables:

Comestible

Forraje

Ornato

Medicinal

Comestible. En este concepto se identificaron especies cuyos frutos son comestibles y de agradable sabor, los cuales suelen ser colectados generalmente para autoconsumo, y ocasionalmente para su venta. Considerando la cantidad de fruta producida y aprovechable. Se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen para consumo humano directo. Guayaba

Valor económico:300 ha

Forraje: Las principales especies identificadas en la región con uso Forrajero son: Pastos

Y el valor del forraje se determinó en función del precio que se paga por arrendamiento de una hectárea para pastoreo, que en un año equivale a $500.00/ha.

Ornato. Las principales especies utilizadas como ornato en la región son**; No se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen para ornato**

En las Tablas siguientes se ilustra el Valor de Usos Directo (VDU) de los productos no maderables identificados en el área de estudio.

Medicinal. Las principales especies con uso medicinal identificadas, son empleadas localmente como remedios caseros son: **No se encontraron en el área solicitada para CUSTF, especias que se utilicen como medicina**.

Tabla 4. Estimación económica de uso directo (VUD). ESPECIES COMESTIBLES Y FORRAJERAS

COSTO /HA	SUPERFICIE (ha) CUSTF	TOTAL
300	3	900.00
500	3	1500.00
TOTAL		**2,400.00**

VALOR DE USO DIRECTO (VUD) FAUNA SILVESTRE.

La estimación de los valores económicos para especies de fauna silvestre, se definen en relación al precio relativo del mercado formal e informal de JALISCO, lo cual no implica que se lleve a cabo en el área sujeta a CUSTF.

Tabla 5. Estimación de uso directo (VUD). FAUNA

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° IND	PRECIO	TOTAL ($)
Reptilia	Anolis nebulosus	Abaniquillo de Colima	10	40	400
Reptilia	Rhadinaea taeniata	Culebra café de pino encino	1	80	80
Reptilia	Sceloporus albiventris	Lagartija espinosa vientre blanco	9	30	270
Reptilia	Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del pacífico	13	30	390
Reptilia	Sceloporus utiformis	Lagartija escamosa de suelo	9	30	270
Reptilia	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	5	40	200
Mammalia	Didelphis virginiana	Tlacuache	3	300	900
Mammalia	Peromyscus spicilegus	Ratón de campo	9	30	270
Mammalia	Canis latrans	Coyote	3	100	300

Aves	Cathartes aura	Zopilote aura	6	100	600
Aves	Coragyps atratus	Zopilote común	4	100	400
Aves	Columbina inca	Tortolita cola larga	6	30	180
Aves	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	7	50	350
Aves	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	9	50	450
Aves	Calocitta formosa	Urraca cara blanca	8	100	800
Aves	Corvus corax	Cuervo común	5	100	500
Aves	Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	6	50	300
Aves	Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	4	30	120
Aves	Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	4	50	200
Aves	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	6	80	480
Aves	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	5	30	150
Aves	Campylorhynchus gularis	Matraca serrana	4	30	120
Aves	Sialia sialis	Azulejo garganta canela	2	30	60
Aves	Contopus pertinax	Papamoscas José María	5	30	150
Aves	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	14	30	420
Aves	Sayornis saya	Papamoscas llanero	4	30	120
Aves	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	4	30	120
		TOTAL	**165**	**1630**	**8600**

Como puede apreciarse en la Tabla siguiente el Valor de Uso Directo (VUD) de los productos maderables es de: Tabla 6. Resumen del Valor de Uso Directo (VUD)

USO	VALOR $
MADERA PARA ASERRIO	21,235
MADERA PARA POSTES, LEÑA Y CARBON	378
USO NO MADERABLE	2,400
PASTOREO	1,500
FAUNA	8,600
TOTAL	**34,113**

VI 4.1.3 VALOR DE USO INDIRECTO (VUI)

Medir el valor de uso indirecto, es a menudo considerablemente más difícil que medir el valor de uso directo. Las “cantidades” de servicios previstos son difíciles de medir y la mayoría de éstos servicios no tiene mercado, por lo tanto su “precio” es extremadamente difícil de establecer. Los servicios visuales y estéticos provistos por un paisaje, son considerados bienes públicos, significando que pueden ser disfrutados por mucha gente sin afectar el disfrute de otros (consumo no rival).

La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997). Tabla 7.

El costo de captura de carbono se obtuvo con base al valor del depósito de carbono por hectárea conforme a la siguiente tabla:

Valor del depósito de carbono por hectárea (USD) (Muñoz , 1994)

Bosque templado caducifolio	*Bosque tropical caducifolio*	*Bosque templado*	*Bosque tropical siempreverde*
600	1 800	3 000	3 600

Figura 2. Valor del depósito de carbono por hectárea (USD)

Considerando el tipo de cambio a 20 pesos en la Tabla 7 se muestran los valores del VUI obtenidos:

Tabla 7. Estimación de Valor de Uso Indirecto

SERVICIO AMBIENTAL	$USD/ha	$/ha	$/3.0ha
Captación de carbono y almacenamiento	600.00	12,000.00	36,000
Costo por tratamiento de agua	160	3,200.00	9,600
Costo para evitar la salinización por deforestación	50	1000	3,000
TOTAL			48,600

VI 4.1.4 VALOR DE NO USO (VNU) VALOR DE EXISTENCIA (VE)

Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe (per se). La metodología sugerida es de la valoración contingente, la cual se basan en medir, ya sea la Disposición al Pago (DP) por un bien o servicio ambiental, o bien la Disposición a Aceptar (DA) una compensación por la pérdida de un bien o servicio, que es aplicada a proyectos que comprometan bienes públicos, que puedan generar diferentes beneficios directos e indirectos de difícil medición. En cuanto a los bienes y servicios ambientales, estos tienen la característica de bien público. Dado que no existe exclusividad en su consumo, lo que significa que cualquier persona puede usar estos bienes, sin mayores limitaciones. Y no hay rivalidad en su uso ya que varios individuos pueden consumirlo simultáneamente.

En este caso el bien a valorar es la superficie cubierta con vegetación forestal, es decir el área con terrenos forestales, de la cual se solicita el CUSTF. El área solicitada para CUSTF sustenta vegetación de Bosque Templado Frio (Pino – encino) por lo cual el promovente está dispuesto a pagar un precio de $53018/ha, previa autorización del CUSTF solicitado y mediante deposito ante el Fondo Forestal Mexicano,

(26508*2 =53,018*3.0 =159.054) con lo cual el valor de existencia estimado es de VE= $159.054 = VNU.

El valor obtenido se le puede asumir como el valor de existencia de la biodiversidad calculado en función de la provisión de materias primas. Este monto equivale al beneficio económico que los habitantes de la cuenca hidrológico-forestal podrían obtener al año; se trata de un valor directo no comercial porque las materias primas identificadas no serán comercializadas, por lo que se trata de gastos evitados; por otra parte, en el caso de las materias primas que pudieran generar ingresos, estos se obtienen de manera esporádica, de tal manera que el flujo de dinero no es constante.

VI 4.1.5 VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (VET)

Con base en lo anterior, y de acuerdo a la superficie sujeta a cambio de uso del suelo para el proyecto “PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES” se estima un Valor Económico Total de los Recursos biológicos forestales de **$ 241.807.00 pesos m.n**., conforme al desglose indicado en la Tabla siguiente.

Tabla 8 Valor Económico Total de los Recursos Biológicos (VET)

Valor Económico Total de los Recursos Biológicos (VET)		
VALOR	**VALOR ECONÓMICO TOTAL**	
Valor de Uso directo	$	34,113.00
Valor de Uso Indirecto (VUI)	$	48,600.00
Valor de No Uso (VNU)	$	159,094.00
Valor Total (VET)	**$**	**241,807.00**

Si consideramos la derrama económica que se generara con la implantación del presente proyecto “PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES “que se estimada en un total de $39,000,000.00. de inversión total por parte de la empresa promovente y de acuerdo la experiencia de la empresa, su personal y las cotizaciones de construcción, maquinaria y equipo, se estima los montos siguientes: En Construcción, Maquinaria y Equipos $1,500,000 dólares; Gastos de Operación por año $500,000 dólares.

TOTAL $2,000,000 dólares (19.5/dólar). Total 39, 000,000 millones de pesos.

Se puede evidenciar que los gastos de operación anual 500,000 dólares ($9, 750,000) son derrama económica en el Municipio Región y Estado que generaran empleo directo e indirecto, así como la demanda de servicios necesarios para el personal, la maquinaria y equipo que se empleara en este Proyecto. Además, que al término del presente PROYECTO se está considerando restaurar el lugar solicitada para CUS. Por lo que, en el mediano plazo el área utilizada recupera la función ambiental actual.

VI.5. Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Flora y Fauna Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES.

VI.5.1.- INTRODUCCIÓN

Los bosques y selvas son necesarios para mantener en buen estado otros recursos de gran importancia para la vida, entre los cuales podemos mencionar el agua, los suelos, los animales silvestres y microorganismos. Aunado a la protección de los recursos, LOS BOSQUES también son fuente de recursos alimenticios, medicinales y materiales para los seres humanos.

Los bosques son considerados como productores de leña, madera y carbón siendo estos tres productos de alta utilidad en la actualidad. Además de las funciones de producción actúan también como un sistema de agente de protección de suelos, cuencas hidrográficas, fauna silvestre, especies menores de plantas (epifitas, hierbas, arbustos, bejucos), belleza escénica y microclima.

La pérdida de bosques y selvas, se debe a varios factores, como lo es, la conversión de bosques para actividades de agricultura y ganadera, conversión debido a desarrollo de infraestructura (presas, carreteras, infraestructura eléctrica, minas, desarrollos turísticos), mal manejo forestal para la obtención de madera, papel y pulpa, leña, carbón, etc., y a causa de incendios.

La reforestación, definida según el artículo 7, fracción XXIX, de la **LGDFS**[1], se define como el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales. Siendo la reforestación un proceso que comprende las etapas de planeación, obtención de semilla, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo.

Tomando en cuenta lo anterior en este documento se aborda para llevar a cabo las actividades de rescate y reproducción de flora del área.

Con la implementación de este PROGRAMA se pretende dar cumplimiento a lo señalado en el **Reglamento de la LGDFS** es su artículo 123 bis …" **Artículo 123 Bis.** Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, (LGDFS). –(*Articulo 93, párrafo tercero, de la nueva ley (LGDFS) publicada en el DOF el 5 junio del 2018)-,* la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, de la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. *Artículo adicionado DOF 24-02-2014*

VI.5.2.- OBJETIVO

Objetivo General

Rescate y Reubicación de la vegetación forestal existente en el área solicitada para Cambio de uso de Suelo, y su adaptación al nuevo hábitat.

Objetivo Particular

- Reubicar las especies presentes en el área de afectación del proyecto.
- Conservar, mediante su trasplante y reproducción, las especies presentes en el área de afectación del proyecto
- Dar cumplimiento a le legislación aplicable al presente proyecto
- Compensar la superficie que afectara el presente proyecto.

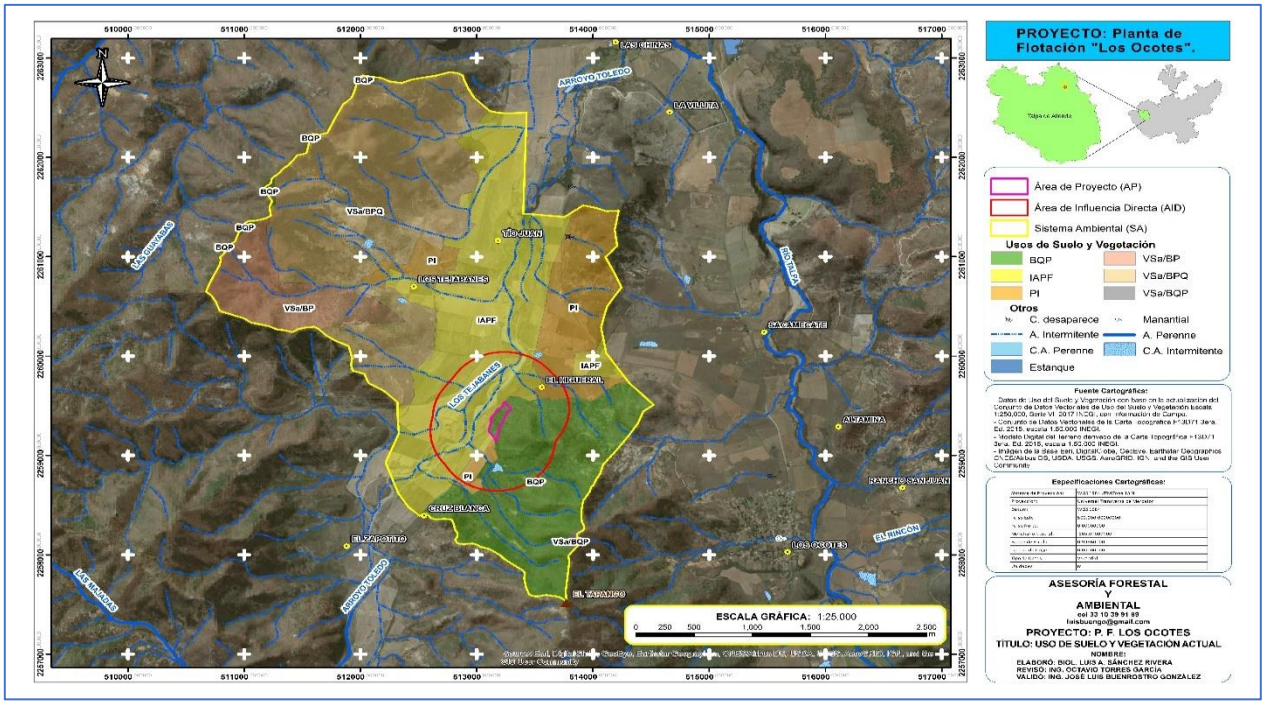
[1] Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

VI.5.3.- METAS

1.- Logra una sobrevivencia mayor al 80 % de las especies trasplantadas.

VI.5.4.- METODOLOGIA PARA EL RESCATE DE ESPECIES

Los componentes de un ecosistema se encuentran siempre en constante cambio debido a la influencia de factores medioambientales y humanos, para el uso de suelo y vegetación esto no es la excepción para el área del presente estudio, ya que durante los recorridos de campo se observaron diferencias en los tipos de vegetación reportados en el Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI; por lo que en base a dichas observaciones, así como por la imagen de Google Earth® y Ortofoto SIATL-INEGI, se realizó el plano de Uso de Suelo y Vegetación Actual para el área de estudio : **Ver Mapa siguiente:**



Mapa de Usos de suelo y coberturas en el SA, el AID y del Proyecto en Estudio.

De manera general se observa la conversión de áreas arboladas en pastizales inducidos para desarrollar actividades pecuarias. Los lugares planos son los que se afectan primero, pero la afectación se extiende también hacia las laderas de los cerros.

Al respecto, es notorio el impacto que la ganadería ha ocasionado sobre todas las comunidades vegetales presentes; por una parte, los desmontes para establecer pastizales inducidos han reducido y fragmentado las áreas cubiertas por los bosques. Por otra parte, la vegetación que aún permanece en laderas de fuerte pendiente, está sujeta a una permanente perturbación por la ganadería extensiva.

En este sentido, el proyecto en estudio representa una alternativa para minorar la presión sobre los recursos naturales bióticos, ya que además de ofrecer empleos permanentes a los habitantes de las localidades cercanas, se generarán beneficios directos e indirectos sobre la economía de la región.

A continuación, se describen los usos de suelo y los tipos de vegetación, así como las comunidades vegetales registradas para el área del proyecto en estudio.

Bosque de Encino Pino (BQP)

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y, en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino roble (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla),* pino (*P. hartwegii*), ocote blanco *(P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana)*), pino chino (*P. teocote),* ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.

En el Informe de Capacidad Forrajera-Jalisco se menciona que las principales especies existentes en estas comunidades son los encinos *Quercus obtusata, Q. aristata, Q. planipocula, Q. rugosa,* encino roble *Q. magnoliifolia, Q. castanea, Q. laurina, Q. elliptica, Q. glaucoides, Q. laxa, Q. salicifolia,* pino avellano *Pinus oocarpa,* pino chino *P. oocarpa microphylla,* pino lacio *P. michoacana, P. michoacana f. procera,* pino escobetón *p. michoacana cornuta,* pino chino *P. leiophylla,* pino triste *P. lumholtzii,* pino blanco *P. seudostrobus,* madroño *Arbutus xalapensis, A. glandulosa,* tascate *Juniperus flaccida, J. deppeana,* sauce *Salix chilensis, S. bonplandiana,* pinguica *Artostaphylos pungens, A. angustifolia,* jarilla *Baccharis thesioides, B. heterophylla, Archibaccharis serratifolia,* palo de ángel *Calliandra houstoniana, C. palmeri,* tejocote *Crataegus mexicana, C. pubescens,* lengua de vaca *Eupatorium calaminthifolium,* salvia *Salvia purpurea, S. polystachia,* guía *Desmodium jaliscanum,* tepehuaje *Lysiloma acapulcense* y palo dulce *Eysenhardtia polystachya,* con un estrato bajo compuesto principalmente por liendrilla abierta *Muhlenbergia dumosa,* liendrilla erecta *M. macroura,* liendrilla delgada *M. leptoura,* liendrilla morada *M. rigida,* camalote *Paspalum multicaule, P. plicatulum,* navajita *Bouteloua hirsuta,* navajita pelillo *B. filiformis,* zacate gusano *Setaria geniculata,* popotillo algodonero *Andropogon barbinodis,* popotillo pajón *Andropogon myosurus,* hierba del pollo *Commelina coelestis y C. dianthifolia.*
Fuente: *CAPACIDAD FORRAJERA ACTUAL DEL ESTADO DE JALISCO*
siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaProductivo/Pecuario/forraje.htm

1. Identificación y delimitación en campo de las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo.

Una vez obtenido el oficio de autorización para realizar el cambio de uso de suelo para el proyecto **"PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES "**, -Se ubicará- con el apoyo de equipo de posicionamiento geográfico (GPS), y delimitará en campo. por medio de pintura y banderolas el perímetro autorizado para remover la vegetación existente autorizada.

Tomado como referencia los resultados del inventario realizado y con la plena identificación en campo, del área a utilizar para construir la obra autorizada en el cambio de uso de suelo. Se procederá a señalar las especies a remover, se realizará el censo con sus dimensiones de cada una de las plantas con el fin de preparar el terreno-cepa donde serán trasplantadas.

Para cumplir con esta actividad de realizarán las siguientes actividades:

- ✓ Previo al inicio de actividades se harán recorrido de la cuadrilla de vigilancia ambiental para marcar las especias a trasplantar.
- ✓ Trasplante de especies que por su desarrollo vegetativo y estado sanitario técnicamente sean viables,
- ✓ Señalar -en su caso- especies que estén protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

2. Marcaje de planta y árboles

Personal experto en flora de la región realizará un recorrido por el área propuestas a trabajar para delimitar perfectamente el área autoriza para cambio de uso de suelo, - previo al inicio de las obras- y se delimitara el área y marcarán los árboles con cinta plástica o con pintura base agua y se hará tres clasificaciones del arbolado:

- ✓ Árboles que serán dejados temporalmente en pie por algún nido.
- ✓ Árboles que serán trasplantados.
- ✓ Árboles que serán cortados y utilizados para obras dentro y fuera del predio.

Es importante tener en cuenta que, por las condiciones de profundidad de suelo y pedregosidad del sitio, el trasplante de arbolado adulto, no siempre es posible. Se debe poner especial atención en la salud de cada ejemplar, una mala salud del ejemplar hace que no merezca la pena trasplantarlo, la presencia de partes lacradas, ramas secas, muy envejecido, débil, enfermo, etc. aunarle a este concepto que en muchos lugares no se puede entrar con una pala o grúa hidráulica (los cepellones son muy pesados y precisan medios mecánicos para su transporte). Esto induce a que se tendrá que avaluar cada planta, teniendo bien claro el concepto de que la mayoría de las veces, es prioridad la posibilidad de trasplantarlo.

Se anotarán en una bitácora las especies marcadas de acuerdo a la información del formato siguiente:

Fecha		**Tipo de obra:**		
Responsable:				
Especie	**DAP**	**Triturar y acordonar**	**Trasplantar**	**No tocar y/o observación.**
TOTAL				

Tabla Bitácora muestra para el marcaje de arbolado

3. Extracción y traslado

Los individuos marcados para trasplante serán extraídos y trasplantados dentro del área del proyecto en los sitios destinados para su conservación. Los árboles permanecerán con la cinta plástica donde además se les asignará un número con el fin de poder monitorear el éxito del trasplante.

El problema del trasplante no se refiere a la plantación propiamente dicha, que sigue las normas generales correspondientes a la época y a las distintas especies, sino a la extracción de las plantas, que constituye una operación muy delicada, ya que se trata de árboles y arbustos que tienen un aparato radical de un cierto volumen grande y, por lo tanto, resulta difícil trasplantarlos sin que sufra daños.
Aun cuando se trabaje, cuando las plantas estén en fase de reposo, durante la recuperación vegetativa se notará, de todas formas, un estancamiento en el crecimiento, debido a dificultades de arraigo, consecuencia de arranques y lesiones a las raíces, con lo que se pierde una gran parte de raíces jóvenes, partes que son las más activas en la función de absorción de nutrientes.

Para iniciar con el trasplante, primero, hay que explorar el terreno para localizar el área de raíces de cada planta, para estimar tamaño de cepellón a formar en extracción. Una vez localizada el área de mayores raíces a continuación, cavaremos un surco circular externo al área seleccionada de raíces, -ver imagen 2- cortando a mano y sellando limpiamente el corte de las raíces expuestas asegurando de dar el máximo de oportunidad de curación y que inicie un nuevo crecimiento de raíces, esta actividad se realiza hasta alcanzar la mayor cantidad de raíces. Esta área se amarra y protege con costales de yute y se amarra el cepellón, posteriormente introduciremos una pala ancha, haciendo palanca. Si se nota una resistencia, regaremos abundantemente y esperaremos a que el agua haya sido absorbida, antes de volver a intentarlo. En caso de dificultad, es preferible cortar las raíces que están fuera de cepellón que formamos, evitando en todo momento que se rompa el cepellón formado.

IMAGEN 2





Cuando la tierra esté muy mojada, esperaremos a que se seque a una apreciación de capacidad de campo para que se adhiera nuevamente a las raíces, para poder así extraer la planta con un buen cepellón; a continuación, la colocaremos en un saco de yute en la parte baja y la transportaremos al lugar de plantación temporal o definitiva según la época y presencia del temporal de lluvias. En caso de desequilibrio entre el aparato radical y la copa, reduciremos -la copa- para equilibra la planta.
El trasplante de ejemplares de gran tamaño, es una tarea de especialistas, que emplean medios mecánicos apropiados. De todas formas, la operación de trasplante, tiene una influencia negativa sobre el vigor de la planta y, por lo tanto, en general, resulta desaconsejable realizarlo muy rápido. La extracción es preferible realizarla en diversas fases, programándolas con antelación, de manera que podamos observar las reacciones de la planta antes de llevar a cabo definitivamente el trasplante.

Para este proyecto se propone proceder haciendo un cepellón lo más grande posible tanto en diámetro como en profundidad calculando el peso para que se pueda mover con la maquinaria o personal que se tenga disponible, una vez formado el cepellón se protege el cepellón con costales o mantas lo suficientemente

resistentes para que no se deforme al momento de ser removido del sitio y trasladado, esta acción se realiza cortando rodas las raíces y cuidando que los tallos, ramas y hojas no se dañen y poder disminuir su estrés.
Es importante extraer las raíces junto con el cepellón (tierra que envuelve a las raíces) para no correr el riesgo de perder raíces secundarias y pelos radiculares.

El cepellón deberá protegerse con un plástico, costal o cualquier recipiente que lo mantenga compacto, húmedo y evite que se desmorone.




Figura. Imágenes que muestran el cepellón cubierto

Los árboles extraídos serán trasladados hasta el área previamente asignada, donde serán resguardados el menos tiempo necesario para su posterior trasplante; si es posible el traslado del árbol del sitio original a los sitios de reubicación se realizará el mismo día.
El traslado debe ser muy cuidadoso pues un traslado inadecuado puede afectar significativamente las posibilidades de sobrevivencia de los árboles al ser plantados.

4. Trasplante.

El conocimiento de la época adecuada de trasplante es esencial para el establecimiento exitoso de las plantas. El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad y temperatura del sitio es la ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa (buena parte del territorio nacional) el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias ya se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el periodo más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.
En el caso de que se tenga la necesidad de realizar el trasplante, fuera de la época de lluvias, se implementar riegos periódicos y continuos hasta que se establezca el próximo temporal de lluvias.
Cuando el trasplante es con un cepellón y parte de su raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca al hoyo o cavidad de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez y que puedan ser deformarla por las paredes del hoyo o cavidad en que se vaya a introducir la planta, la cavidad debe contar con las dimensiones mayores que el cepellón -50 cm o más- para que permita a las raíces conservar una posición lo más natural posible. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.
La mezcla de composta y tierra fina que se agregará para cubrir el sistema radicular será presionada con la mano, y de ser necesario, será compactado mediante un picado para eliminar cavidades de aire seguido de un presionado suave y posteriormente realizar un riego pesado.

- Preparación del terreno.

El objeto de preparar el terreno es mejorar las condiciones de la estructura del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia de la planta que se va a establecer. Esta acción ayuda a neutralizar los factores que limitan el establecimiento inicial y ayudan a que la raíz tenga las condiciones de humedad y porosidad para su rápido

establecimiento, fortaleciendo su capacidad de obtener agua y nutrientes en un área amplia. Esta acción implica trabajos de deshierbe o chaponeo, roturación del suelo, fertilización y control de plagas.
Al momento del trasplante la profundidad de la cavidad será la apropiada para el tamaño del Árbol, es importante crear una zona de crecimiento rápido de raíces, ésta área se recomienda que debe ser al menos 50 cm mayor del diámetro del cepellón y un 30% más de profundidad, en esta área, se sugiere agregar una mezcla de composta y tierra del lugar en partes iguales para hacer un sustrato rico en materia orgánica y con la mayoría de la micro flora del lugar y con este sustrato llenar los laterales y en el fondo de la cavidad, cuidando de no rebasar -en profundidad- el tamaño del cepellón de la planta, esto con la finalidad de que el sistema radicular de la planta no quede expuesto al momento de aplicar riegos ya que con el riego el sustrato se compacta un poco más.
Antes de colocar el árbol en la cavidad, se debe revisar al individuo para ver si presenta heridas o ramas rotas, de ser así se debe considerar la poda o corrección de los cortes, quitando los desgarres para favoreces su rápida cicatrización. No se debe de dejar la bolsa o recipiente que cubre el cepellón del árbol pues puede propiciar deformaciones radiculares irreversibles ocasionando graves daños, incluso el fracaso del trasplante. La tierra que cubre las raíces deberá quedar ligeramente más abajo que el nivel del suelo para permitir la acumulación de agua.

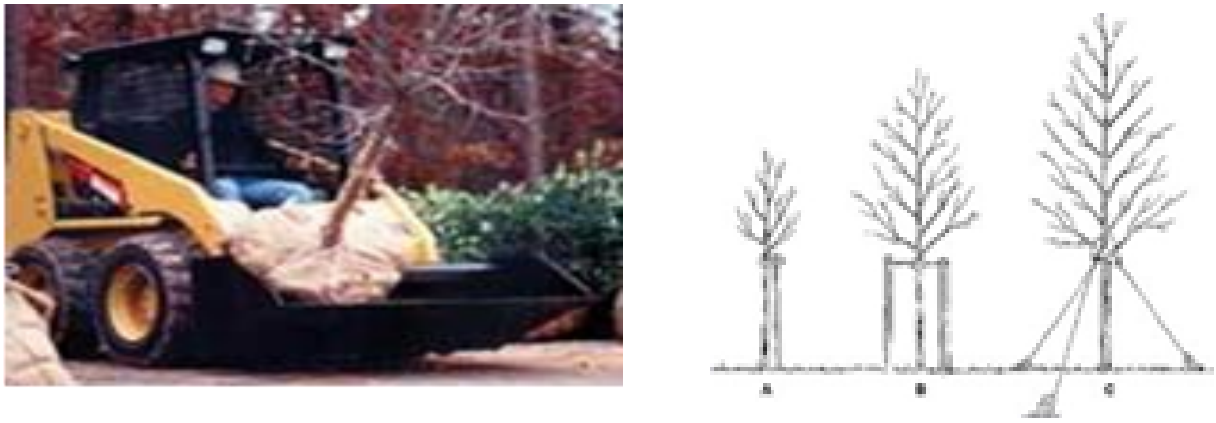


Figura Procedimiento del traslado y plantación

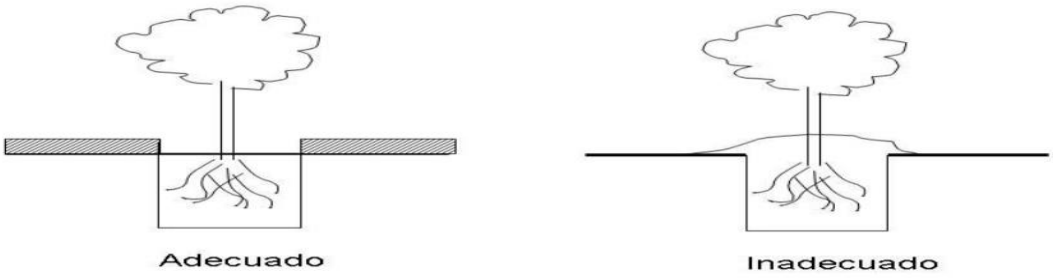


Figura La tierra que cubre el cepellón debe de quedar por debajo del nivel natural del suelo para permitir la captación de agua y la pérdida de suelo por erosión

- **Rescate de plantas arbustivas**

En el área estudio se encuentran plantas que su trasplante y reubicación es relativamente fácil, ya que tienen una buena capacidad de soportar que le sean desprendidas de su sitio de desarrollo y sean trasladadas a otros sitio, sin que sufran daños severos, solo bastara con escogerles un sitio similar al que se encontraban para que sean trasladadas y adaptadas rápidamente, basta con solo estar cuidando las condiciones de

humedad y temperatura, que estas sean apropiadas, estas condiciones se tiene una vez que se ha establecido el periodo de lluvias en la región y que no sea más allá de la mitad del periodo de lluvias para darles el tiempo a que produzcan buena cantidad de nuevas raíces y se puedan absorber minerales y nutrientes en su nuevo sitio.

En el caso de que se tenga la necesidad de realizar el trasplante, fuera de la época de lluvias, se implementar riegos periódicos y continuos hasta que se establezca el próximo temporal de lluvias.

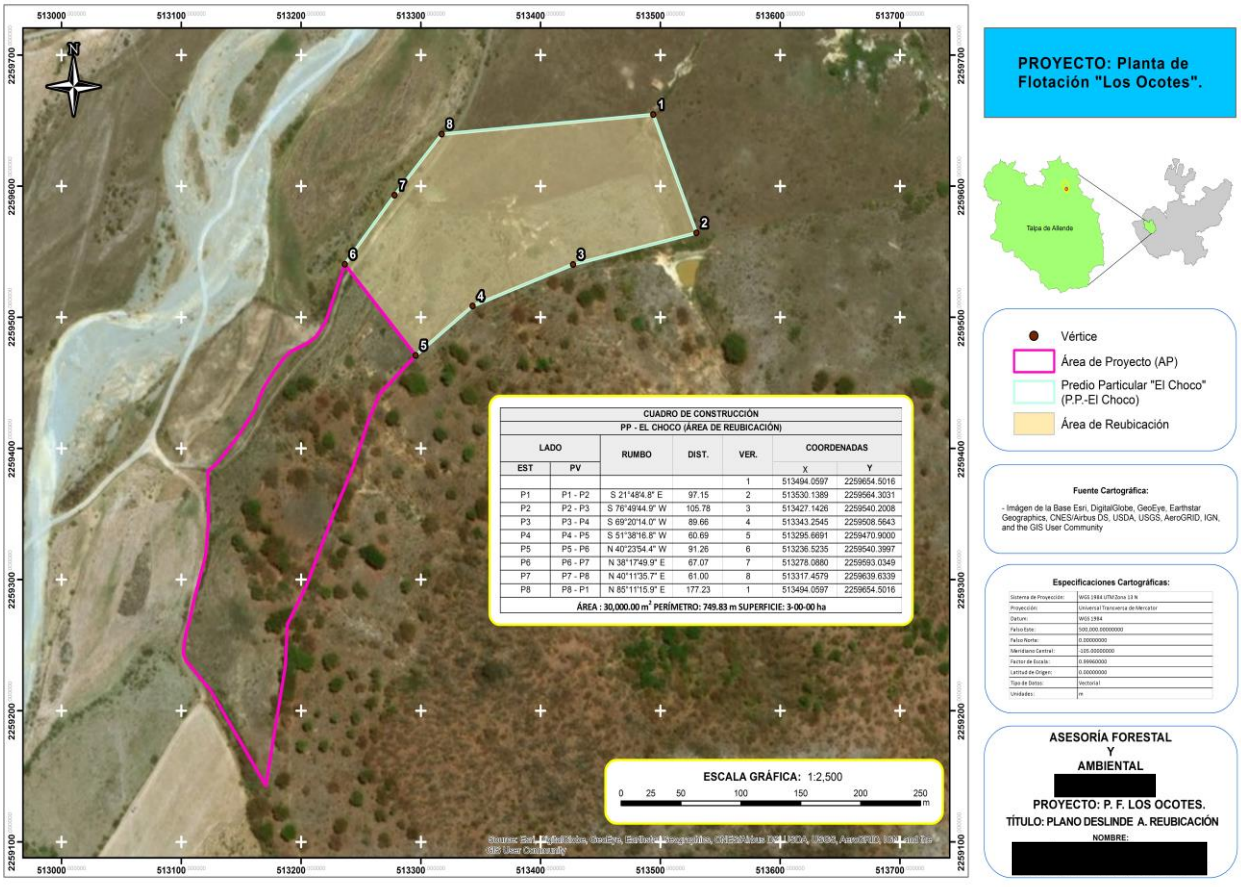
VI.5.5- LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

En el supuesto de que se tengan que iniciar los trabajos de las obras de instalación de la Planta de Flotación y no se tengan las condiciones adecuadas para realizar el trasplante y reubicación de las plantas, se acondicionara una superficie donde se depositen temporalmente y se les esté dando el cuidada y mantenimiento adecuada para que sobrevivan en espera de tener las condiciones óptimas para su plantación en el lugar definitivo.

Por ser un proyecto que no requiere una gran cantidad de plantas, no se está considerando la reproducción de especies, ni para reposición ni para la reforestación, la planta requerida será comprada con los viveros del municipio de Talpa de A., bien en cualquier vivero de la región, que produzca la planta en la cantidad y calidad requerida por el presente proyecto.

VI.5.5.1.- LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN

El área donde se reubicarán las especies objeto de este cambio de uso de suelo se puede observar en el mapa siguiente



Mapa. Ubicación de las áreas de reubicación

Las coordenadas del área donde se reubicarán las especies del polígono sujeto a cambio de uso de suelo se expresan en el cuadro siguiente*:*

Cuadro. Coordenadas de localización geográfica de las áreas de reubicación

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
ÁREA DE REUBICACIÓN (PP - EL CHOCO)						
LADO		RUMBO	DIST.	VER.	COORDENADAS	
					WGS84 Z13 N	
EST	PV				X	Y
				1	513494.1	2259654.5
P1	P1 - P2	S 21°48'4.8" E	97.15	2	513530.1	2259564.3
P2	P2 - P3	S 76°49'44.9" W	105.78	3	513427.1	2259540.2
P3	P3 - P4	S 69°20'14.0" W	89.66	4	513343.3	2259508.6
P4	P4 - P5	S 51°38'16.8" W	60.69	5	513295.7	2259470.9
P5	P5 - P6	N 40°23'54.4" W	91.26	6	513236.5	2259540.4
P6	P6 - P7	N 38°17'49.9" E	67.07	7	513278.1	2259593.0
P7	P7 - P8	N 40°11'35.7" E	61.00	8	513317.5	2259639.6
P8	P8 - P1	N 85°11'15.9" E	177.23	1	513494.1	2259654.5
ÁREA: 30,000.00 m² PERÍMETRO: 749.83 m SUPERFICIE: 3-00-00 ha						

V.5.5.2.- ACCIONES A REALIZARA PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVIENCIA.

Trabajos como deshierbe, fertilización y riego, forman parte del seguimiento al proceso de establecimiento y son esenciales para garantizar la permanencia de la planta. Las actividades de mantenimiento se realizan durante los siguiente 5 años que es el tiempo necesario para que las plantas se encuentren plenamente establecida.

Es importante asegurar la disponibilidad de agua de los árboles sobre todo durante los primeros meses de que se realizó el trasplante, o mientras llega la temporada de lluvia en la Región. Para dar esta condición se realizarán riegos auxiliares preferentemente, en las horas de menor intensidad solar, ya sea muy temprano o por la tarde, la periodicidad de los riegos dependerá del grado de arraigo que se haya conseguido en las plantas y la presencia de lluvias de ese año, una vez pasado el temporal de lluvias se realizaran supervisiones periódicas para evaluar el grado de marchites que presentan los individuos y evaluar si es necesario volver a aplicar riegos de auxilio para lograr su establecimiento en el nuevo sitio y que se tenga un buen desarrollo.

Para estimar el valor de una plantación es necesario realizar una evaluación que permita constatar el grado de éxito de una reforestación, lo cual se hace a través de un muestreo para evaluar las características de interés, La variable más destacada es la sobrevivencia de la planta.

El monitoreo de los árboles trasplantados, se llevarán a cabo al primer mes, para después ser revisados a los 6 meses, y posteriormente cada año durante los siguientes cinco años.

Se propone que el monitoreo se realice mediante el llenado de una bitácora donde estén listados todos los individuos, trasplantados y un informe del estado sanitario en que se encuentran. (Ver **Tabla siguiente**).

No.	Especie	Visita 1 Fecha			Visita 2 fecha			Visita …..X fecha		
		vivo	muerto	comentarios	vivo	muerto	comentarios	vivo	muerto	comentarios
01		X		Se regó, está en buen estado						
02		X		se regó, tenía plaga se le aplicó plaguicida orgánico						
03		X		Se regó, está en buen estado						
04		X								

No.	Especie	Visita 1 Fecha			Visita 2 fecha			Visita …..X fecha		
		vivo	muerto	comentarios	vivo	muerto	comentarios	vivo	muerto	comentarios
05										
06										
07										
TOTAL		4	0							

Tabla Bitácora muestra para el monitoreo de los árboles trasplantados y los adquiridos para reforestar

Para asegurar una mejor conservación de las especies presentes en el área sujeta a trabajar se colectará germoplasma de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo, para germinación y propagación, lo anterior con el fin de preservar las especies arbóreas presentes en el área del proyecto, así como usar dichas especies para la restauración de las áreas en el momento que se tenga que abandonar estas áreas.
Un trasplante puede considerarse establecida cuando la planta ha sobrevivido después de tres años y ha sobrepasado la altura del matorral competidor por luz, así como, la altura máxima del alcance de ramoneo, de los animales herbívoros presentes en el área.

VI.5.5.2 Protección del área reforestada mediante el trasplante.

El objetivo de la protección de las áreas reforestadas, es evitar la destrucción o daño de la plantación por posibles agentes externos que puedan ser controlados por el hombre. El proceso de trasplante, no es únicamente la plantación, sino todas las medidas que se tomen para asegurar el éxito de sobrevivencia de la planta misma, antes durante y posterior a la plantación.
En este sentido primero se beben identificar el posible agente causal del daño a la plantación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada al periodo, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar la participación de los dueños y factores externos.

- Protección contra animales

Animales de porte mayor: Este tipo de animales se pueden controlar con un cercado de tres a cuatro líneas de alambre. El daño que provocan este tipo de animales, es el pisoteo a las plantas, ramoneo, compactación del suelo impidiendo la correcta oxigenación de las raíces y la infiltración del agua.
Animales de porte mediano: incluye el ganado ovino y sobre todo el caprino, que causa más daño a las plantaciones por su enorme capacidad digestiva y su dieta multi específica. Este tipo de ganado requiere de cercos con alambre con hilos más juntos (15 cm cada uno) o el cerco con malla venadera de triple nudo o malla ciclónica.
Animales de porte bajo: abarca todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, venado, y algunas especies de aves. Para impedir el acceso de estos animales al área Plantada, se pueden construir murallas de piedras o colocar cercos con malla ciclónica o borreguera.

- Tipos de cerco

Cerco de piedra: es útil para superficies menores a 15 ha, y en predios donde se encuentre abundante piedra. Tiene un alto costo en relaciona a la mano de obra. Se colocando piedra sobre piedra a una altura mínima de 1.10 m, y cubriendo el perímetro completo del área(s) a plantada.
Cerco de alambre de púas: En este cerco la distancia entre postes debe ser de 4 metros como máximo dependiendo de la topografía del terreno, del material y del tamaño de los postes: con un mínimo de cuatro hilos de alambre de púas. Este tipo de cerco es costos debido a la cantidad de postes que se utilizan y costos del alambre, pero es de rápida colocación.
Por las condiciones muy particulares de este proyecto –el área plantada se delimitará con alambre de púas de 4 hilos. Los espaciamientos serán de 4 metros entre poste, 30 cm entre hilo, así mismo cada poste será enterrado 30 cm aprox. Los postes serán de madera de 10 a 20 cm de diámetro y/ o vigas y polines de 5"**.**

VI.5.5.3.- Control de incendios forestales

Para prevenir incendios es necesario, emplear las técnicas adecuadas, herramientas necesarias, así como contemplar el recurso humano disponible. Se recomienda utilizar brechas cortafuego que consisten en abrir

líneas o franjas de 2 a 3m, de ancho en el cual se elimina la hojarasca u cualquier otro material combustible, para evitar la continuidad de fuego y protegiendo las áreas plantadas. La rehabilitación de las mismas se realizará cada año retirando el material combustible generado durante el año.

VI.5.5.4.- Mantenimiento de las áreas plantadas

En esta etapa, se realizarán diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Las actividades a realizar son:

- ✓ Control de maleza; consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de la plantación, ya que pueden existir especies con comportamiento agresivo e invasor, como son las enredaderas que estrangulan la planta y llegan a secarla, este fenómeno se observa principalmente en ecosistemas de selva, aplicable a este caso particular.
- ✓ Fertilización; favorece y fortalece el desarrollo de la planta, y en algunos casos compensa las deficiencias nutricionales que presenta el suelo. Se propone aplicar abono orgánico, como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas agrícolas componteadas. Esto es factible ya que la dimensión del presente proyecto es pequeña.
- ✓ Reposición de planta muerta; en el supuesto que se muera alguna de las plantas trasplantadas, este espacio será sustituido por una planta de la misma especie reproducida en algún vivero que produzca este tipo de especie
- ✓ Podas; se eliminan las ramas inferiores con el fin de facilitar la supervisión, mantenimiento y prevenir incendios.

VI.5.5.5.- Manejo integrado de plagas y enfermedades

Diversos agentes pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del árbol. Por ello es necesario establecer e implementar acciones de prevención y en su caso de control para reducir sus efectos.

El manejo integrado consiste en una estrategia que combina diversas acciones para tratar de reducir el uso de agroquímicos, disminuyendo así los efectos negativos para el ambiente y la salud humana.

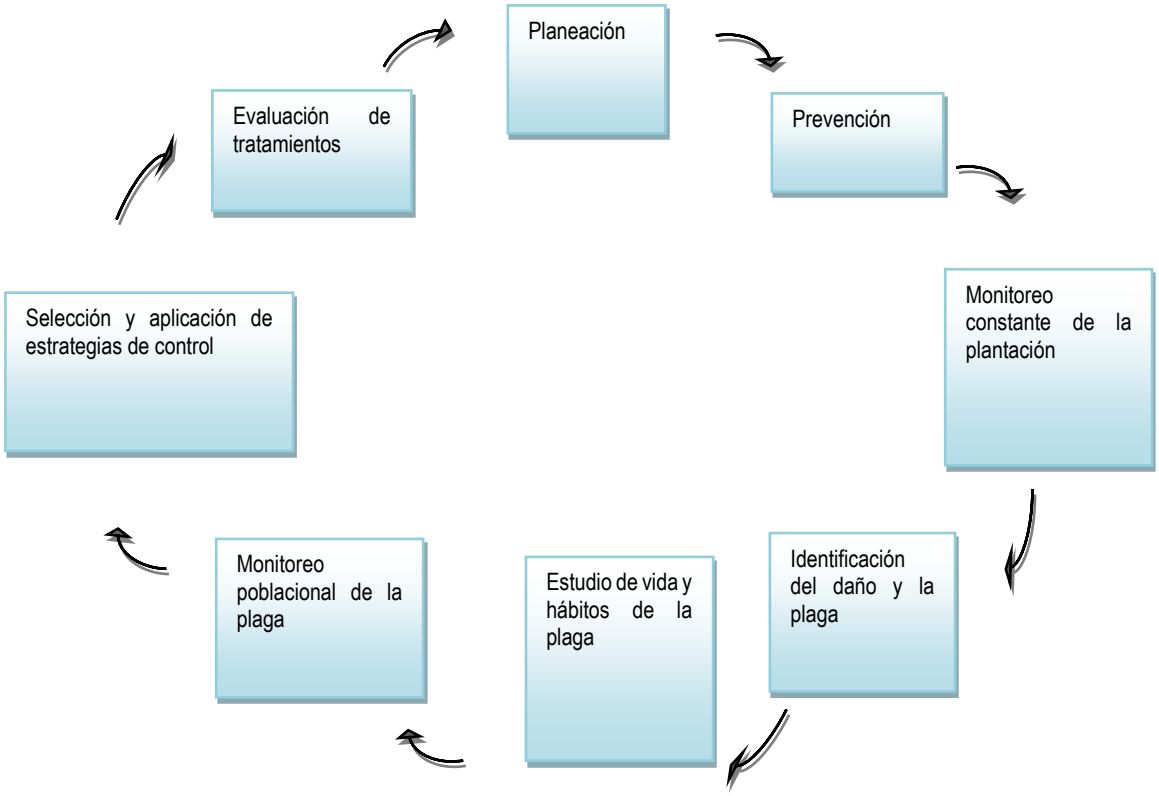


Figura. Diagrama de manejo de plagas y enfermedades

Las plagas que más frecuentemente afectan las plantas son:

Insectos defoliadores: Existe una gran variedad de estos insectos y comprende desde individuos adultos hasta larvas de algunos insectos. Sin embargo, una de las plagas que más atacan a las plantaciones son las hormigas arrieras (*Atta sp*.), las cuales en poco tiempo pueden provocar que la plantación se venga abajo. Si este es el caso, es muy conveniente mantener una supervisión continua y control de la población de hormigas. Esta se realiza detectando todas las bocas de hormiguero e introduciendo el insecticida específico para este tipo de plaga.
Nematodos del suelo: Es una plaga muy común y tiene efectos en el decrecimiento de las plantas, ya que ataca su sistema radicular. Esta plaga se detecta sacando una muestra del suelo que rodea el sistema radicular de la planta y estimando la cantidad de gusanos que tiene, cuando en los muestreos a simple vista se puede observar una o más cantidad de ellos es que la plaga se encuentra en niveles inadecuados. La forma de combatirla es por medio de sustancias químicas que se le agregan al suelo por medio del riego.

Hongos: Cuando las condiciones de la plantación tienen mucha humedad y poca luz es frecuente que se presenten hongos. Este problema se elimina con la aplicación, mediante aspersiones, de un fungicida. Aunque también es recomendable mejorar las condiciones de iluminación del sitio por medio del desrame de los árboles. El tipo de producto que se utilice para el control de plagas debe ser determinado en cada caso particular. Se recomienda buscar la asesoría pertinente para diagnosticar la plaga, así como para prescribir su control.
Las medidas preventivas inician con la implementación de acciones que prevenga y eviten, en la medida de lo posible, la presencia de patógenos que afectan el buen desarrollo de la misma. Para ello se sugiere:

Aislamiento: delimitación con barrera física una o barias partes de la plantación, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.

Eliminación de hospederos alternos: eliminación de plantas hospederas dentro de la plantación y sus alrededores que pueden ser hospederas alternas de plagas o enfermedades.

Canales de drenaje: evita la inundación y encharcamiento de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de las plagas o enfermedades.

Como medidas de control una vez identificadas las plagas o enfermedades que atacan las plantaciones, se pueden emplear métodos para su control y combate. Se sugieren los siguientes métodos:

Remoción y destrucción manual: útil para la remoción de insectos que pupen en ramas, corteza o suelos. Tras la remoción de pupas, se deberán destruir las mismas en el sito para cortar el siclo del insecto.

Control mecánico y físico: Incluye una serie de prácticas que pueden eliminar directamente a las plagas o cambiar las condiciones favorables del medio o condiciones adversas para el desarrollo de las mismas.

Corta de salvamento: eliminación total del arbolado en una o más zonas de la plantación para la erradicación de plaga u enfermedades en un área determinada. Todo el material derribado debe ser tratado en el sitio.

Poda sanitaria: remoción de una o más partes del árbol que han sido afectadas por las plagas o enfermedades.

Reloj sanitario: derribo de árboles aislados dentro de la plantación que están afectados severamente cuya condición no puede revertirse.

Control etológico: aprovechar el comportamiento de la plaga ante ciertos estímulos, aprovechándolos para su control. Incluye el uso de feromonas sexuales, de agregación o anti agregación, atrayentes en trampas y cebos, repelentes e inhibidores de alimentación, entre otros.
Control biológico: regulación de la población de un individuo por la población de otro. Se da como control pro conservación o control biológico clásico.

Control químico: Control de plagas y enfermedades por medio de sustancias químicas o biológicas.

VI.5.5.6.-PROGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Delimitación del área y marcaje de pantas												
Preparación del área.												
Preparación de las plantas para su rescate y trasplante												
Extracción de planta para su reubicación												
Apertura de cepas												
Transporte de la planta												
Plantación												
Protección del área.												
Mantenimiento de las áreas.												
*Seguimiento												

Tabla Cronograma de actividades

*El seguimiento se llevará a cabo por 5 año posterior al término de la plantación.

Nota: es importante mencionar que el programa -antes mencionado- puede tener cambios, de acuerdo a la fecha de emisión del oficio de autorización y el tiempo que dispongamos para que se presente el temporal de lluvias. Previo a realizar el cambio de fechas se informará a la autoridad correspondiente.

VI.5.5.7.- Presupuesto

El presupuesto de la reubicación es considerado los costos actuales, por lo que deberá de considerarse la variación de los costos tanto en materiales como en salarios al momento de iniciar con la implementación del programa.

Concepto	Actividad	Monto ($)/Ha	Superficie (Ha)	Monto total ($)
Preparación del Sitio	Preparación del terreno (chaponeo, deshierbe, apertura de cepas, incluye pago de jornal)	$5,600	3	$16,800
Rescate y Reubicación	Extracción, Mantenimiento y Plantación de plantas	$36,000	3	$108,000
Trasporte de plantas	Trasporte de planta desde el área de extracción hasta lugar de reubicación	$9,500	3	$28,500
Mantenimiento de áreas reforestadas	Reposición de planta muerta, rehabilitación de cajetes, control de maleza, control de Plagas y fertilización. (incluye pago jornal)	$21,800	3	$65,400
Protección de áreas reforestadas	Cercado de la plantación con alambre de púas de 4 hilos; apertura de brechas cortafuego sobre el perímetro de área reforestada. (incluye jornal)	$15,900	3	$47,700
Asesoría técnica	Durante la ejecución de la reforestación, así como seguimiento y evaluación de la misma.	$7,000	3	$21,000
Total.				**$287,400**

TOTAL	**$287,400**

Tabla Costo estimado de reubicación de planta

VI.5.5.8.- EVALUACION DEL RESCATE Y REUBICACIÓN.

La evaluación se realizará observando los indicadores de la tabla siguiente:

Indicador de éxito	Descripción
Porcentaje de sobrevivencia en el establecimiento.	A través del monitoreo se deberá corroborar la sobrevivencia de los árboles establecidos. Se estima bajo a la siguiente fórmula: $P = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$ $\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m. P = porción estimada de árboles vivos. ai = número de plantas vivías en el sitio de muestreo i. mi = número de plantas vivías y muertas en el sitio de muestreo i.
Evaluación del estado fitosanitario.	Se considerará que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. $P = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$ $\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a. ps = proporción estimada de árboles sanos. Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo i. ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i.
Porcentaje del 80% de cobertura vegetal establecida.	A través del monitoreo se vigilará y corroborará el establecimiento exitoso de la plantación y la regeneración natural, mostrando una cobertura herbácea y arbustiva superior al 80%

Tabla. Designación y descripción de los indicadores que señalen el cumplimiento de los objetivos

VI.5.5.9.- Indicador de Éxito

Para el caso de este programa se utilizarán como indicadores del éxito; El número de individuos rescatados sobre el número de individuos rescatados que permanezcan vivos. Evaluadas a los cinco años siguientes de realizada la plantación y que exista una sobrevivencia igual o mayor al 80%.

VI.5.5.10.- INFORME DE AVANCE Y RESULTADOS.

Para la evaluación del programa, será necesario entregar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, informes correspondientes específicamente de este programa, donde se mencione las acciones realizadas y su resultado, las acciones serán las siguientes:

- ✓ Número de individuos y especies rescatados.
- ✓ Número de individuos y especies plantados.
- ✓ Calendario de actividades.
- ✓ Área cubierta por la plantación, georreferenciada y señalada en imagen satelital o mapa.
- ✓ Evaluación de sobrevivencia y crecimiento.

VI 6.- CONCLUSIONES GENERALES

VI.6.1.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se señala en el capítulo IV de este documento y conforme a la homogeneidad de los componentes físicos y bióticos del Sistema Ambiental, se identificaron tres grandes subsistemas o Unidades Ambientales (Paisajísticas); las cuales se caracterizan en el Cuadro IV.185.

Cuadro IV.185. Síntesis del Diagnóstico Ambiental

SUBSISTEMA AMBIENTAL	UNIDADES AMBIENTALES				
	Relieve	Suelo	Litología	Uso de Suelo y Tipo de Vegetación	Clima
SIERRA NOROESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	CMsklen+ACaplen+RGdylep/3r	Tom(TA)	Bosque de Pino Encino Bosque de Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w) (A)C(w2)(w)
SIERRA SURESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	RGdylen+CMdylen/2 PHlen+CMlen/3	Tom(TA) Q(al)	Bosque de Encino Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)
VALLE	Valle Intermontano (Planicies y lomeríos)	PHlen+CMlen/3 RGdylen+CMdylen/2 CMcrlep/2	Q(al) Suelo aluvial Tom(TA) Tpl-Q(B)	Agricultura de Temporal Pastizal Inducido	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)

A continuación, se presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos del deterioro natural y grado de conservación de los ecosistemas del área de estudio, así como la calidad de vida de sus habitantes.

Clima

El monitoreo climático que se desarrolla en la zona refleja una estabilidad general en las variables meteorológicas normales. De acuerdo a los datos consultados en INEGI y CONAGUA, el clima predominante en el Sistema Ambiental es (A)C(w_2)(w) templado subhúmedo el más húmedo y (A)C(w_1)(w) templado subhúmedo de humedad media, El clima es un componente ambiental que en un periodo de 25 a 30 años (datos consultados) difícilmente sufre un cambio considerable, incluso perceptible, se puede mencionar que durante el periodo de 30 años (1980-2010) se presentan variaciones (aumento o disminución) en cuanto a temperatura, precipitaciones y condiciones de humedad; estas variaciones se presentan año con año, no por periodos.

La precipitación pluvial es un factor que incide directamente sobre el funcionamiento del sistema, ya que la principal actividad productiva de la región es la ganadería y la agricultura de temporal, y la disponibilidad de agua depende de las precipitaciones, las cuales en los últimos años han sido muy erráticas, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas a los ganaderos y agricultores de la región.

Por otra parte, los desmontes y el frecuente pastoreo del ganado bovino han alterado las condiciones micro climáticas de algunas comunidades muy frágiles, como los bosques de pino y de pino encino, afectando a muchas de las especies primarias que ahí se desarrollan y que requieren condiciones especiales de humedad y luz para la germinación de sus semillas y crecimiento de las plántulas y renuevos.

Aire.

Tanto en el sitio del proyecto como en su área de influencia, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire. Sin embargo, en el área del proyecto existen partículas suspendidas en el aire (calidad basal), producto de la acción natural del viento, dispersando partículas de polvo, polen, etc., o derivados del tráfico eventual de vehículos en los caminos existentes, aunado a la fuerte incidencia de incendios forestales en la región provocados para controlar el crecimiento de los arbustos y malezas en los pastizales o en las

parcelas agrícolas, que conlleva un incremento en la concentración de partículas sólidas y una disminución de la visibilidad, lo cual se acentúa en la época de estiaje, repercutiendo en la calidad del aire, y principalmente en la calidad del hábitat de la fauna silvestre.

Agua.

Aunque en el Sistema Ambiental existen varios escurrimientos superficiales intermitentes, estos no tienen un caudal abundante; las principales corrientes superficiales son el Arroyo Tejabanes y el Arroyo Toledo, los cuales sólo son alimentados por las precipitaciones que ocurren en la época de lluvias.

Se puede considerar que la fuente de contaminación más importante de los arroyos es ocasionada por la inadecuada disposición residuos agrícolas (herbicidas) y las excreciones del ganado, así como la defecación al aire libre en las zonas cercanas a las y rancherías.

La microcuenca Toledo, dentro de la cual se circunscribe el SA del proyecto, se encuentra muy bien delimitada por el sistema de sierras y el aporte hidrológico superficial de la microcuenca al sistema está muy limitado. El sistema hidrológico es en su mayor parte juvenil, de poco desarrollo; las corrientes son de pendiente regular, de sección predominante en V, de carácter semipermanente; su recarga depende de las lluvias, debido a que la unidad geohidrológica predomínate en toda la zona corresponde a un material consolidado con posibilidades bajas, ya que está conformada por rocas ígneas (toba ácida) que tienen un escaso fracturamientos y una alta impermeabilidad, que impide la Infiltracion del agua y la recarga de acuíferos subterráneos.

No obstante, lo anterior, la CONAGUA reporta que en el acuífero Mascota, donde se ubica el proyecto, las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

Suelos

Susceptibilidad a la erosión

En la susceptibilidad a la erosión del suelo influyen algunos factores como la litología, el uso del suelo y los tipos de suelo.

En las zonas de mayor pendiente, la litología del sistema ambiental está compuesta principalmente por rocas de la clase ígnea extrusiva (Toba ácida), por lo cual en las áreas cubiertas por vegetación se puede observar estabilidad en cuanto a procesos morfopedológicos, es decir, los procesos erosivos son menores, mientras que los formadores del suelo van en aumento. No obstante que grandes áreas han sido desmontadas y presentan un alto grado de perturbación, al estar cubiertas de pastizal se reduce la erosión (principalmente hídrica).

Al respecto, en el SA los pastizales inducidos han coadyuvado a la conservación de los suelos, principalmente en las áreas con mayor pendiente, ya que los tipos de suelo que se forman (Feozem) son altamente susceptibles a erosionarse cuando están desnudos, debido a que la vegetación tiene un aporte insignificante de materia orgánica hacia el horizonte superficial, proporcionando escasa estabilidad y agregación al suelo.

Conforme la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (SEMARNAT-COLPOS, 2001), el proceso de degradación dominante en los suelos presentes en el SA del proyecto es el de erosión hídrica, con un nivel moderado de degradación en una superficie relativa afectada de 50-75%.

Composición físico química.

Las alteraciones físicas que puede sufrir un suelo, sobre todo en horizontes superficiales, es la pérdida de estructura y estabilidad en sus agregados por la remoción de la cubierta vegetal y la materia orgánica y por la disgregación de los mismos por el impacto de las gotas de lluvia. Por otro lado, principalmente en las áreas de pastizal inducido y cultivado, también puede presentar compactación por el pisoteo de animales, esta compactación conlleva a la disminución del espacio poroso, el cual es importante para la penetración del agua, aire y las raíces de las plantas y algunos animales.

En lo referente a los cambios químicos que se presentan en los suelos, podemos mencionar que tienen mayor incidencia en el Valle Inter montano debido a la aplicación de fertilizantes y otros insumos agrícolas, así como la inadecuada disposición de residuos urbanos, los cuales han alterado la composición química de las áreas agrícolas.

Disminución en la capacidad de formación de suelo

Esta disminución se da principalmente en las áreas agrícolas, en donde es evidente que el suelo está sujeto a pérdida constante de material, además de no presentar procesos pedogenéticos claros.

Vegetación

El tipo de vegetación natural predominante corresponde a la de bosque de encino pino (BQP y VSa/BQP), de bosque de pino encino (VSa/BPQ), en menor proporción a la de bosque de pino (VSA/BP), así como a pastizales inducidos (PI); todas las comunidades presentan un alto grado de perturbación, principalmente en las zonas de menor pendiente y cercanas a los potreros, originada principalmente por los cambios de uso de suelo forestal a agrícola y pecuario, la tala clandestina y los incendios periódicos, intencionalmente provocados para abrir terrenos a la ganadería y para favorecer el crecimiento de pastos.

Las comunidades vegetales presentes dentro del predio donde se desarrollará el proyecto “PF Los Ocotes” son: de bosque de encino pino sobre lomeríos. Para este tipo de vegetación, durante los recorridos y muestreos en el área del proyecto no se encontró **NINGUNA** especie en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

La fauna está estrechamente ligada a la vegetación presente en un sitio. A medida que la cobertura vegetal se vaya perdiendo, también lo harán los sitios de reproducción, alimentación y protección de las diferentes especies de fauna, en particular las especies que muestran cierta especificidad con su hábitat; no así las especies que muestran tolerancia a los cambios en su hábitat, especies de borde o especies generalistas, que incluso se ven beneficiadas con las actividades antrópicas. Por otra parte, la caza furtiva ha mermado drásticamente las poblaciones de algunas especies, como el Venado y el jabalí de collar, que a decir de los lugareños ha disminuido su presencia en la zona.

No obstante, la diversidad faunística en la región es importante, ya que, por su ubicación geográfica en la zona neotropical, coinciden especies de las provincias del Eje Volcánico y de la Costa del Pacífico. Del listado potencial de especies de Jalisco, en la región se reportan algunas especies de fauna en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente para Aves y Reptiles; sin embargo, dentro del predio no se observó la presencia de ninguna de ellas.

Socioeconómico

La baja calidad de la educación, la incompatibilidad entre la oferta educativa y el desarrollo regional, la ausencia de centros de especializados que brinden capacitación para el trabajo, la persistencia de analfabetismo, así como los altos niveles de rezago educativo, en su conjunto han generado que la región padezca de bajos niveles de preparación y mano de obra no especializada.

Los bajos niveles de productividad en la región, aunado a la deficiente comunicación terrestre debido a falta de mantenimiento y rehabilitación de caminos y carreteras, así como el desaprovechamiento del potencial turístico, han generado una baja competitividad regional.

La baja inversión privada es una consecuencia de la falta de productividad, de la insuficiente infraestructura que propicie las inversiones en los diferentes sectores productivos, del difícil acceso a fuentes de financiamiento accesible y de la inseguridad pública.

El deterioro ambiental, la insuficiente infraestructura social básica, el desempleo y el alto porcentaje de la población que recibe no más de dos salarios mínimos como ingreso por su trabajo, la existencia de población en condiciones de alta y muy alta marginación, la insuficiente infraestructura para el sector salud, así como la realización esporádica de eventos culturales, son factores que han determinado que la región presente bajos niveles en la calidad de vida de sus habitantes.

VI.6.1. Calidad del Sistema Ambiental

Por lo anteriormente expuesto, podemos calificar la calidad del sistema ambiental conforme a los siguientes criterios:

COMPONENTE	CLASES DE CALIDAD		
	CLASE a (Alta)	CLASE b (Media)	CLASE c (Baja)
	Valor=3	Valor=2	Valor=1
Paisaje	Calidad paisajística: alta	Calidad paisajística: media	Calidad paisajística: baja
Clima	Diversidad climática: 3 Unidades climáticas	Diversidad climática: 2 Unidades climáticas	Diversidad climática: 1 Unidad climática
Aire	Contaminación: por incendios (eventual)	Contaminación: por incendios (Periódico)	Contaminación: por incendios (Frecuente)
Agua	Disponibilidad del agua: Cuerpos de agua y cursos de agua permanentes o intermitentes no contaminados	Disponibilidad del agua: Cursos de agua permanentes e intermitentes con niveles de contaminación	Disponibilidad del agua: Cursos de agua intermitentes con niveles de contaminación
Suelo	Susceptibilidad a la erosión: Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente suave	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente suave Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente fuerte	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente fuerte
Flora	Diversidad de comunidades: (sin perturbar)	Diversidad de comunidades: (perturbadas)	Diversidad de comunidades: (muy perturbadas)
Fauna	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua alto	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua medio	Diversidad de especies: diversidad de hábitats bajo disponibilidad de agua medio
Asentamientos humanos	Sin asentamientos humanos	Población humana: Rancherías	Población humana: Localidades y rancherías

El resultado de la evaluación de la calidad ambiental del sistema, conforme a la calidad de sus componentes, se resume en el siguiente cuadro:

Subsistema	Paisaje	Clima	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	A.H.	Calificación	Clase de CA
1. Sierra Noroeste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
1. Sierra Sureste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
2. Valle	1	2	2	2	1	1	1	2	12	BAJA
Calidad del Componente: b: baja=1; m: media=2; a: alta=3					CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL: BAJA (8-13); MEDIA (14-19); ALTA (20-24)					

El área del proyecto "PF Los Ocotes" se ubica totalmente en el subsistema Sierra Sureste, cuya calidad ambiental obtenida fue MEDIA; o sea que el proyecto no incidirá significativamente en la degradación de la calidad del ecosistema, pues este ya fue alterado por otros procesos anteriores.

CONCLUSIONES

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

a) La autorización que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales vigentes. La operación y desarrollo de la "**Planta de Flotación Los Ocotes" no** contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.

b) En los casos, en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.

c) El promovente dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación del presente DTU-b particular.

d) Es compromiso ambiental ineludible del Promovente el desarrollo del proyecto que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

CRITERIOS DE VIABILIDAD.

Los criterios empleados para determinar la viabilidad de la actividad minera en el contexto de la normatividad ambiental, expresados en las distintas autorizaciones otorgadas, son igualmente aplicables a la construcción y operación de la “**Planta de Flotación Los Ocotes”** y constituyen por ello elementos de valor que deben considerarse en el análisis de esta solicitud.
La identificación de tales criterios y su análisis se presentan en los capítulos del presente DTU-B particular, concluyéndose que la operación y desarrollo del presente proyecto, es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés.
En razón de lo anterior, a continuación, se enumera de forma enunciativa y general los criterios de viabilidad determinados a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.

1. Las obras proyectadas en este documento no se localizan dentro de algún Área Natural Protegida de carácter Estatal, Federal o Municipal.
2. No existen - en el área de obras, individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. El ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco no menciona el uso minero, pero no tiene asignado usos incompatibles. Y el mineral está presente en gran parte del Municipio.
4. El beneficio de minerales se desarrolla fuera del área de este proyecto, por lo que no se prevé ninguna descarga de aguas tratadas o residuales a cuerpos de agua o bienes nacionales.
5. El diseño y la construcción de zanjas perimetrales que canalicen cualquier escurrimiento a los escurrimientos naturales asegura que no exista contaminación fuera del área del proyecto.
6. A mediano plazo se mitigarán los impactos de la ejecución del proyecto sobre el suelo, mediante las actividades de restauración y reforestación, que permitirá conservar la capa fértil y utilizarla posteriormente durante la reforestación
7. Los efectos del proyecto sobre la hidrología superficial y subterránea han sido mitigados por lo que la operación del proyecto no tendrá repercusiones sobre el equilibrio ecológico del sistema ambiental.
8. El proyecto tendrá un efecto poco significativo en la calidad del aire.
9. En materia de riesgo, una vez autorizado, se contará con un Programa de Seguridad que incluye las acciones, técnicas y metodologías necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados, así como para reducir sus afectaciones ambientales y a la salud humana, en caso de presentarse.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Contenido

VII. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES 1

VII.1. INTRODUCCIÓN: 1

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN 2

VII.1.2. ETAPA DE PREPARACIÓN. 2

VII.1.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 3

VII.1.4. ETAPA DE CIERRE. 3

VII.1.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN POR SUBCOMPONENTE AMBIENTAL 4

VII.2. *IMPACTOS RESIDUALES* 10

VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 11

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO 12

VII. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

VII.1. INTRODUCCIÓN:

En el desarrollo de en este capítulo se proponen las medidas de mitigación, prevención y compensación por concepto ambiental, con el objeto de atenuar y minimizar dichos efectos que ocasionarán las obras propuestas a realizar en el presente proyecto.

En apego a lo expuesto en el artículo 3 del capítulo I del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental donde se consideran la definición para los tipos de medidas y para los impactos generados por la implementación de un proyecto, las cuales son:

XIII. Medidas de Prevención: “Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente”.

XIV. Medidas de Mitigación: “Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare, con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas”.

Así mismo se va a considerar otro tipo de medidas: las medidas de compensación, que se pueden definir como:

Medidas de Compensación: "El conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p.e. Reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación. etc.)".

La importancia de la identificación de las medidas para los impactos ambientales generados se sustenta principalmente en la premisa: "Siempre es mejor no producirlos, que establecer las medidas correctivas pertinentes".

Para la propuesta de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación adecuadas para el proyecto **PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES,** se consideró la información descrita en el capítulo II, en el cual se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como del diagnóstico ambiental realizado para cada uno de los componentes ambientales identificados, mismos que se encuentran descritos en el capítulo IV y donde se señala su estado actual.

Considerando la información presentada en los capítulos II y IV se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales que se pudieran dar en algún momento de las etapas de desarrollo del proyecto, estos impactos se analizaron en el capítulo V de este documento y a partir de la información generada y analizada en los capítulos antes mencionados, en este capítulo se diseñaron las medidas de prevención y/o mitigación, tomando en consideración lo establecido en el artículo 30, primer párrafo, de la LGEEPA, el cual establece que "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, así como de las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente"

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El proyecto **PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES** se tiene contemplado desarrollarlo en cuatro etapas: Preparación, Construcción, Operación y Cierre, y a su vez se dividen en 19 actividades y 12 acciones impactantes. A continuación, se describen de manera general las etapas con sus acciones impactantes:

VII.1.2. ETAPA DE PREPARACIÓN.

- En esta etapa se involucran actividades de contratación de personal, limpia, despalme y acondicionamiento del patio, rehabilitación de caminos, ubicación de área para depósito temporal de mineral y de material estéril, preparación de áreas para la instalación de la infraestructura necesaria para el inicio de la operación. Esta etapa tendrá una duración inicial aproximada de seis meses.

Las acciones impactantes corresponden a:

Presencia de personal,

Despalme, Nivelación del terreno y

Uso de maquinaria

VII.1.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

- Construcción: En esta etapa se involucran actividades de: construcción de obras provisionales, construcción de pilas de sedimentación, instalación de equipo y maquinaria.

La etapa de Construcción comprende las actividades previas a la obtención de concentrados de minerales. Las principales acciones impactantes corresponden a las siguientes:

- Presencia de personal
- Construcción de obras
- Uso de vehículos y maquinaria

- **Operación:** Esta etapa comprende propiamente a las actividades de obtención de concentrados de minerales; tendrá una duración aproximada de 7 años o el tiempo de vida útil del proyecto, sus actividades se relacionan con los contratos firmados y los procesos de obtención de concentrados de minerales, desde la recepción y trituración del material mineralizado, hasta la recuperación de agua y reactivos, así como el retorno del material estéril hacia los sitios de origen (área de minado).

Las acciones impactantes son:

- Presencia de personal
- Trituración, Concentrados y Recuperación
- Uso de vehículos y maquinaria

VII.1.4. ETAPA DE CIERRE.

Esta última etapa implica la restauración del área impactada, cabe mencionar que esta etapa es benéfica para el equilibrio ecológico, por lo tanto, los impactos adversos son mínimos. Tendrá una duración aproximada de dos años (24 meses), y sus actividades se refieren restauración de áreas y monitoreo de áreas restauradas; las acciones impactantes son:

- Presencia de personal,
- Retiro de Infraestructura, Restauración de las áreas afectadas, y
- Uso de vehículos y maquinaria

Los tipos de medidas de protección ambiental a implementar por subcomponente ambiental se identifican en la siguiente tabla:

Tabla. Medidas de protección ambiental por Subcomponente y factor ambiental

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	TIPO DE MEDIDA		
		PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	COMPENSACIÓN
AIRE	Calidad del aire	X	X	
	Confort sonoro	X	X	
AGUA	Calidad de agua	X	X	
	Disponibilidad	X	X	
SUELO	Calidad del suelo	X	X	X
FAUNA	Riqueza y abundancia	X	X	
	Distribución	X	X	X
	Especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X	X
SOCIAL	Uso actual del suelo		X	X
ECONOMÍA	Empleo	X	X	X

Tabla de Clave de identificación de tipo de Medida de Mitigación

ID	Identificación de Tipo de Medida de Mitigación
MP	Medida de Prevención
MM	Medida de Mitigación
MC	Medida de Compensación

VII.1.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN POR SUBCOMPONENTE AMBIENTAL

A continuación se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación por subcomponente ambiental afectado con la clave correspondiente del tipo de impacto (de la Tabla antes mencionada), los cuales fueron detectados con la metodología de evaluación aplicada en el capítulo V, también se especifica y establece el tiempo de aplicación que abarca las etapas del proyecto (Preparación, Construcción, Operación y Cierre), el responsable de aplicarlas, el control y la forma de cumplimiento de cada una de las medidas descritas:

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **AIRE**					
FACTOR: **CALIDAD Y CONFORT SONORO**					
IMPACTOS: 1. Emisiones de gases por el uso de maquinaria por motores de combustión interna, 2. Generación de ruido por la maquinaria, 3. Emisiones de polvo y partículas suspendidas					
ID	MEDIDA DE MITIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	RESPON SABLE	CONTROL Y CUMPLIMIENTO
MM	Mediante el uso de camiones cisterna, se implementará un sistema de riego periódico en el área donde se llevarán a cabo las acciones de recepción y manejo del mineral, y en general las zonas expuestas.	Se llevará a cabo esta actividad para reducir las emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera y evitar su propagación, y mayores afectaciones.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental

MM	El material recibido y depositado *in situ* será humedecido y/o cubierto con lonas o algún otro material.	Se evitará dejar sobre la superficie de suelo, materiales expuestos a la acción de la erosión y por tanto a la suspensión de partículas sueltas de suelo que dañen la calidad del aire presente en la zona.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de Obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Se planificará la actividad en determinadas horas (8:00 a 18:00) con el fin de minimizar el impacto de tráfico de camiones sobre las áreas cercanas, así como controlar la velocidad de los vehículos (20 km/h) y prohibir el uso de claxon.	Se llevará a cabo esta actividad para reducir las emisiones de partículas de polvo a la atmósfera y ruido, minimizando impactos directos.	Etapa de Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Durante su transporte, los materiales y concentrados de minerales se humedecerán y se cubrirán con lonas en buen estado.	Con esto se trata de disminuir la cantidad de emisiones de polvo a la atmósfera, y al hacerlo en el recorrido fuera del sitio de trabajo se garantiza la no contaminación de algún otro componente ambiental.	Etapa Operación y abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Se prohíbe la quema de los residuos sólidos producto de las actividades a realizar.	Se evitará la combustión de los residuos sólidos evitando, así la generación de gases (COx) que afectan la calidad del aire.	Todas las etapas del proyecto	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	La maquinaria a ser utilizada en el proyecto será sometida al respectivo mantenimiento fuera del sitio de trabajo en lugares autorizados.	Con esto se pretende disminuir la cantidad de emisiones de CO_2 y ruido a la atmósfera, y al hacerlo fuera del sitio de trabajo se garantiza la no contaminación de los componentes ambientales.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Uso de equipo de protección personal (auditiva, ocular y respiratoria).	Se evitarán daños a la salud del personal	Todas las etapas	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **AGUA**					
FACTOR AMBIENTAL: **CALIDAD Y DISPONIBILIDAD**					
IMPACTOS: 1. Contaminación del agua por residuos sólidos urbanos y peligrosos 2. Afectación al agua disponible					
ID	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	CONTROL Y CUMPLIMIENTO
MP	La maquinaria a ser utilizada en el proyecto será sometida al respectivo mantenimiento fuera del sitio de trabajo en lugares autorizados.	Con esto se pretende disminuir el riesgo de fugas de aceites y combustible, y al hacerlo fuera del sitio de trabajo se garantiza la no contaminación de los componentes ambientales.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Disponer los residuos generados en lugares especiales y	Se prohibirá desechar los residuos de grasas, aceites y	Etapa de Preparación,	Supervisor de obra	Programa de control de residuos

	previamente asignados.	combustibles, residuos urbanos, así como algún otro residuo generado en el proceso de obtención de concentrado, fuera de los contenedores y áreas determinadas con ese fin.	Operación y Abandono		
MP	Se prohíbe el almacenamiento de combustibles dentro del área de obras, debiéndose cargar los mismos en vehículos y recipientes de entrada por salida.	Al tomar en cuenta esta medida se evita la fuga de algún tipo de combustible que pueda afectar al componente ambiental (agua) y que represente un peligro para el personal que trabaja en la obra.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	El agua utilizada tanto en el humedecimiento de materiales como en los procesos de obtención de concentrados se obtendrá de pozos autorizados por la CNA.	Con esta medida se evita afectar la disponibilidad de agua en la red de agua potable municipal.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Se instalarán depósitos con tapa hermética con agua potable para el consumo de los trabajadores	Con esta medida se evita la afectación por consumo directo a los escurrimientos de agua en época de lluvias	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MM	Se reciclará el agua utilizada en los procesos de obtención de concentrados.	Con esta medida se reduce el consumo de agua y se recuperan los reactivos utilizados, reduciendo la generación de residuos.	Etapa de Operación	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MM	Se deberán construir barreras geoquímicas impermeables para mitigar efectos del drenaje ácido, en las zonas donde pueda generarse el contacto del material mineral almacenado con agua pluvial.	La construcción de estas barreras disminuirá el peligro potencial del drenaje ácido, este se produce debido a la oxidación de sulfuros metálicos y puede llegar a generar ácido sulfúrico u otros elementos potencialmente tóxicos, de tal manera, que cuando llueve se formarían corrientes de agua ácida.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **SUELO**					
FACTOR AMBIENTAL: 1. **CALIDAD**					
IMPACTOS: 1. Contaminación del suelo por residuos urbanos y peligrosos					
ID	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**	**JUSTIFICACIÓN**	**TIEMPO DE APLICACIÓN**	**RESPON SABLE**	**CONTROL Y CUMPLIMIENTO**
MP	La maquinaria a ser utilizada en el proyecto será sometida al respectivo mantenimiento fuera del sitio de trabajo en lugares autorizados. En caso de reparaciones y mantenimiento de emergencia se emplearán charolas y lonas absorbentes.	Con esto se pretende disminuir el riesgo de fugas de aceites y combustible, y al hacerlo fuera del sitio de trabajo se garantiza la no contaminación de los componentes ambientales.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	El proceso de obtención de concentrados del mineral es mediante flotación, y se utilizarán reactivos que no están clasificados como peligrosos para el ambiente y fácilmente biodegradables**.**	Se utilizarán sustancias más amigables con el medio ambiente y la salud, anulando la aplicación de la solución cianurada**.**	Etapa de Operación	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	Impermeabilización de las áreas de obras, considerando su recubrimiento con un firme de concreto de 15 cm o más de espesor.	Se evitan filtraciones de los reactivos utilizados al suelo y subsuelo.	Etapa de Preparación y Operación	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	El diseño de las celdas de flotación y las pilas de sedimentación ha sido calculado para contener el total de la solución.	Con esta medida se previene el derrame de la solución.	Etapa de Preparación y Operación	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MP	Todo el material de desecho resultante deberá ser colocado en las áreas señaladas específicamente en el sitio para su posterior retiro al relleno sanitario o lugar autorizado por el municipio.	Se evita la dispersión de los desechos y por ende la contaminación del componente, así mismo esto facilita su manejo y disposición al relleno sanitario o al lugar autorizado por el municipio.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	Se prohíbe el almacenamiento de combustibles dentro del predio, debiéndose cargar los mismos en equipos de entrada por salida	Se evita la fuga de algún tipo de combustible que afecte al componente y que represente un peligro para el personal que trabaja en la obra. En caso de requerir el almacenamiento temporal de combustible, para recargar la maquinaria, éste deberá situarse en tambos de 200 l, debidamente identificados protegidos y aislados.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MP	La maquinaria sólo transitará lo estrictamente necesario por los caminos previamente autorizados y será resguardada en áreas con piso impermeable y no permanecerán fuera de ella	Se pretende evitar traslados innecesarios que compacten el suelo y su resguardo será en áreas preparadas que permitan contener y controlar los escurrimientos de contaminantes en el suelo.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa de control de residuos

	cuando no se encuentre en operación.				
MP	Hacer uso de detergentes biodegradables para la limpieza general de todos los servicios del proyecto	Se evita la contaminación de los componentes ambientales suelo y agua.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa de control de residuos
MP	Después de obtener el material mineral de interés, y luego de recuperar el agua y los reactivos utilizados, el material estéril sobrante será cargado y trasladado hasta los sitios de procedencia para rellenar los socavones de las minas.	Con esta medida se evita la acumulación de material en el sitio del proyecto, y se recupera el material geológico extraído en las minas, coadyuvando a la estabilidad de las mismas.	Etapa de Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa de control de residuos
MM	En caso de derrame accidental de los reactivos utilizados, estos se deberán confinar y absorber con arena u otro material absorbente como cal hidratada, aserrín o tierra de Fuller.	Se evita la contaminación del componente suelo	Etapa de Operación	Supervisor de obra	Programa de control de residuos
MM	Los suelos que accidentalmente entren en contacto con combustibles, aceites u otros hidrocarburos, así como por los reactivos utilizados deberán ser removidos y tratados como residuos peligrosos.	Para evitar un impacto mayor de contaminación de este componente ambiental.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de control de residuos

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **FAUNA**					
FACTOR AMBIENTAL**: 1. Riqueza y abundancia, 2.- distribución 3.- especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**					
IMPACTOS: 1. Daño físico a individuos, alterando la riqueza y abundancia de especies en la zona **2.**- Ahuyentando, rescatando y reubicando, la fauna alterando su distribución en la región **3.** Posible afectación a especies bajo estatus de conservación de la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**					
ID	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**	**JUSTIFICACIÓN**	**TIEMPO DE APLICACIÓN**	**RESPONSABLE**	**CONTROL Y CUMPLIMIENTO**
MP	Las obras a realizar serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir.	De esta manera se evitarán impactos innecesarios sobre la fauna, incluidas especies en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Etapa de Preparación, y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa de Rescate, Manejo y Conservación de Fauna
MP	Tanto en las celdas de flotación como en las pilas de sedimentación, se colocarán barreras físicas que eviten el acceso de fauna a las mismas.	Para evitar que la fauna silvestre entre en contacto con soluciones	Etapa de Operación	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa Manejo de Fauna.
MP	No obstante que los reactivos utilizados son biodegradables, deberá evitarse su liberación en corrientes de agua.	Algunas sustancias son altamente tóxicas para peces e invertebrados acuáticos	Etapa de Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental Programa de Manejo de Fauna.

MP	Las especies de fauna que sean encontradas durante el proceso de obtención de concentrados serán rescatadas y reubicadas en una zona segura y conservadas, en las cercanías del área.	Al aplicar el rescate de la fauna de baja movilidad como especies de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, se estará disminuyendo la afectación hacia sus poblaciones, incluidas especies en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Todas las Etapas del Proyecto	Supervisor de obra.	Programa de Manejo de Fauna.
MM	Sobre las áreas de conservación y en las cuales se estima se vaya a presentar algún tipo de afectación se propone llevar a cabo el enriquecimiento ambiental con alternativas, tales como: **a)** Piletas para la captación de agua, que sirvan de bebederos para la fauna que se vaya a presentar en el predio.	Se deberá preservar y enriquecer las zonas consideradas como corredores biológicos, cuerpos de agua y zonas de mayor diversidad, con el fin de proveer las condiciones mínimas necesarias (alimentación, agua y refugio) para la supervivencia de especies presentes en el área afectada.	Etapa de abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo de Fauna.

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **SOCIAL**					
FACTOR AMBIENTAL**: USO ACTUAL DEL SUELO**					
IMPACTOS: 1. Afectación del uso actual del suelo por la presencia de obras					
ID	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**	**JUSTIFICACIÓN**	**TIEMPO DE APLICACIÓN**	**RESPONSABLE**	**CONTROL Y CUMPLIMIENTO**
MP	Las obras a realizar serán planificadas y delimitadas, a fin de reducir las áreas a intervenir.	De esta manera se tendrá mayor claridad de hasta donde se debe realizar la obra y se evitarán impactos innecesarios sobre el uso actual del suelo.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MC	Se compensará económicamente, mediante pago de renta, al propietario del predio	Se otorgará mayor rentabilidad económica al uso actual del suelo.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental
MC	Las zonas impactadas por las obras e instalaciones provisionales deberán ser restauradas en la etapa de abandono.	Aunque las obras no afectarán vegetación forestal, con esta medida se busca que los impactos ocasionados por las obras sean compensados con restaurar el área en la etapa de abandono.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Protección Conservación y Restauración de suelo

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **ECONOMÍA**					
FACTOR AMBIENTAL**: 1. EMPLEO**					
IMPACTOS: 1. GENERACIÓN DE EMPLEO					
ID	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**	**JUSTIFICACIÓN**	**TIEMPO DE APLICACIÓN**	**RESPON SABLE**	**CONTROL Y CUMPLIMIENTO**
MP	Capacitación del personal en el uso y manejo de sustancias, primeros auxilios y atención de emergencias; se proporcionará ropa y equipo de protección personal para el manejo de reactivos.	Se evitan riesgos de daño a la salud humana, como pueden ser daños a la piel y ojos por contacto con sustancias químicas.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Seguridad
MC	Se generarán fuentes de empleo bien remuneradas y con todas las prestaciones de ley, dando preferencia a los pobladores de la zona y en su caso, capacitación para ocupar los empleos que se generen.	Reclamo social en todos los foros de desarrollo del municipio, de la región, del Estado y del País.	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Supervisor de obra	Programa de Manejo Ambiental

VII.2. *IMPACTOS RESIDUALES*

Siendo congruentes y consideramos que de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 3 Capítulo I define al **Impacto Residual** como: “El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”, se podrían considerar como residuales a los siguientes impactos encontrados en la evaluación del proyecto. Dado por la naturaleza del mismo, consiste en la concentración de un recurso natural no renovable, los principales impactos residuales son:

Geología y geomorfología

En la etapa de preparación del sitio, las actividades de cortes y rellenos generarán un impacto residual en la geomorfología porque se modificará permanentemente la topografía del área, esta modificación se estima en **0.9591 hectáreas**; dadas las características topográficas del predio, los impactos residuales se consideran irreversibles a corto plazo, con la posibilidad de una sanación a largo plazo, con acciones efectivas y constantes en la restauración del sitio, apegándose estrictamente a las medidas propuestas anteriormente con el fin de mitigar los impactos generados por las obras de este proyecto.

Suelo.

Los horizontes edáficos presentes en el área de construcción recibirán un impacto residual irreversible, prácticamente imposible mitigar, debido a la modificación de la estructura del suelo.

Los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto requieren de aceites, grasas y combustibles para su operación, lo cual conlleva la generación de residuos peligrosos y el riesgo de contaminación del suelo e incluso del agua. No obstante que se establecen las medidas preventivas que reducen el riesgo de ocurrencia, el material edáfico que pudiera contaminarse debido a fugas accidentales de aceites o combustibles, será removido y tratado como residuo peligroso.

Sin embargo, podrán ser compensados con el pago para que se realicen acciones y actividades de restauración de la vegetación en las áreas afectada y en otras superficies que, por fenómenos naturales o actividades antropogénicas, ajenas a este proyecto se vieron afectadas. Esta actividad es efectiva a mediano plazo, y mediante una constante revisión de las acciones a ejecutar, procurando que se cumplan en su totalidad, habilitando así la posibilidad de evitar que los impactos residuales ocasionen alteraciones secundarias hacia otros factores del medio, extendiendo su afectación a zonas aledañas y adyacentes al Sistema Ambiental.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de apegarse a las propuestas generadas en este estudio, para así evitar un deterioro en las condiciones ambientales que prevalecen en la zona.

Vegetación.

La remoción de la vegetación del predio ocasionará un impacto residual irreversible, modificando la biodiversidad de manera puntual al promover la formación de islas virtuales mediante la fragmentación de ecosistemas. La alteración en las comunidades vegetales se refleja en las condiciones prevalecientes en los ecosistemas adyacentes, al igual que en su estructura y composición florística. Dichas alteraciones pueden traer como consecuencias inmediatas un cambio en las condiciones de humedad atmosférica, afectaciones en la microbiota y características físico-químicas del suelo, dinámica hidrológica superficial y subterránea, al igual que la dinámica trófica del sitio, promoviendo agentes patógenos tanto para la flora como para la fauna, extendiendo sus afectaciones a los asentamientos humanos de mayor proximidad. De igual forma las alteraciones en los organismos primarios suelen traer inherentemente modificaciones extremas en la dinámica poblacional de la fauna, obligando al desplazamiento de la misma a otras zonas, afectando así los procesos del ecosistema.

Sin embargo, podrán ser compensados con el pago para que se realicen acciones y actividades de restauración de la vegetación en las áreas afectada y en otras superficies que, por fenómenos naturales o actividades antropogénicas, ajenas a este proyecto se vieron afectadas. Esta actividad es efectiva a mediano plazo, y mediante una constante revisión de las acciones a ejecutar, procurando que se cumplan en su totalidad, habilitando así la posibilidad de evitar que los impactos residuales ocasionen alteraciones secundarias hacia otros factores del medio, extendiendo su afectación a zonas aledañas y adyacentes al Sistema Ambiental.

Paisaje.

Se presentará un impacto residual, debido a la modificación de la topografía y la cobertura vegetal de las áreas de explotación, ya que aún con la aplicación de las medidas correspondientes con las que se procurará mitigar los impactos para mantener los contornos y formas naturales, el relieve resultante será distinto al original.

VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

La inversión total es por parte de la empresa promovente y de acuerdo la experiencia de la empresa, su personal y las cotizaciones de construcción, maquinaria y equipo, se estima los montos siguientes: En Construcción, Maquinaria y Equipos $1,500,000 dólares; Gastos de Operación por año $500,000 dólares.

TOTAL $2,000,000 dólares (19.5/dólar). **Total 39, 000,000 millones de pesos.**

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Costos de las actividades de restauración en la etapa de abandono incluyendo la reforestación del sitio:

Costos de Reubicación de la vegetación en el área sujeta a cambio de uso de suelo

Concepto	Actividad	Monto ($)/Ha	Superficie (Ha)	Monto total ($)
Preparación del Sitio	Preparación del terreno (chaponeo, deshierbe, apertura de cepas, incluye pago de jornal)	$5,600	3	$16,800
Rescate y Reubicación	Extracción, Mantenimiento y Plantación de plantas	$36,000	3	$108,000
Trasporte de plantas	Trasporte de planta desde el área de extracción hasta lugar de reubicación	$9,500	3	$28,500
Mantenimiento de áreas reforestadas	Reposición de planta muerta, rehabilitación de cajetes, control de maleza, control de Plagas y fertilización. (incluye pago jornal)	$21,800	3	$65,400
Protección de áreas reforestadas	Cercado de la plantación con alambre de púas de 4 hilos; apertura de brechas cortafuego sobre el perímetro de área reforestada. (incluye jornal)	$15,900	3	$47,700
Asesoría técnica	Durante la ejecución de la reforestación, así como seguimiento y evaluación de la misma.	$7,000	3	$21,000
Total.				**$287,400**

TOTAL	**$287,400**

Costos de la reforestación a realizar al momento del abandono de área

Concepto	Actividad	Monto ($)/Ha	Superficie (Ha)	Monto Total ($)
Preparación del sitio	Roturación, Nivelación, del terreno que deberá restaurarse.	$7,000	3	$21,000
Reincorporación del material de despalme	Acarreo del suelo extraído por despalme a las áreas de restauración	$50,000	3	$150,000
Composta (compra)	Compra de composta para obtener mejor cobertura vegetal herbácea en la zona de restauración.	$12,500	3	$37,500
Esparcimiento de composta	Distribución de la composta en la zona donde restauración	$1,500	3	$4,500
Total.				**$213,000**

Concepto	Actividad	Monto ($)/Ha	Superficie (Ha)	Monto total ($)
Reforestación	Preparación del terreno (chaponeo, deshierbe, apertura de cepas, solo incluye pago de jornal)	$5,600	3	$16,800
Adquisición de planta	Compra de los arboles requeridos	$36,000	3	$108,000
Trasporte de plantas	Trasporte de planta desde el vivero al lugar de plantación	$9,500	3	$28,500
Mantenimiento de áreas reforestadas	Reposición de planta muerta, rehabilitación de cajetes, control de maleza y fertilización. (incluye pago jornal)	$6,800	3	$20,400
Protección de áreas reforestadas	Cercado de la plantación con alambre de púas de 4 hilos; apertura de brechas cortafuego sobre el perímetro de área reforestada. (incluye jornal)	$15,900	3	$47,700
Asesoría técnica	Durante la ejecución de la reforestación, así como seguimiento y evaluación de la misma.	$7,000	3	$21,000
Total.				**$242,400**

TOTAL	**$455,400**
Costo de abandono 5 años	**$331,500**

Costo de actividades de mantenimiento en la etapa de abandono por los años siguientes hasta lograr que se establezca la reforestación (5 años) $331,500 pesos**.**

Considerando los costos de estas dos actividades el costo será de:

COSTOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES A IMPLEMENTAR	
CONSEPTO	**COSTO TOTAL**
REHUBICACIÓN Y TRASPANTE	$287,400
REFORESTACION EN ETAPA DE ABANDONO	$455,400
CANAL DE DESVIO DE AGUA (m)	$ 7,030.00
OBRAS DE INFILTRACION Y CONTROL DE AZOLVES	$ 1,900.00
MANTENIMIENTO OBRAS PARA ABANDONO	$ 331,500.00
TOTAL, DE LA 3 hectárea	**$ 1,083,230.00**

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

Contenido

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 2
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 4
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 6
VIII.4 Pronóstico Ambiental 7
IV.4.1 Diagnóstico Ambiental 7
IV.4.2. Calidad del Sistema Ambiental 9
VIII.5. Programa de Manejo Ambiental. 10
VII.2 Programa de manejo ambiental 13
VIII.6 Seguimiento y control 23
Indicador de Éxito para el programa Rescate y Reubicación de Flora 23
Indicador de Éxito para el programa de gestión integral de residuos 24
Indicador de Éxito para el programa de ahuyentamiento y rescate de fauna 24
Indicador de éxito para el programa de protección y conservación de suelo 24
Indicador de éxito para la capacitación y supervisión de personal 24

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

En el sitio del proyecto se encuentra inmenso en áreas agrícolas, cercanas a áreas cubiertas con vegetación de bosque de encino pino (BQP), la cual se encuentra sujeta a una constante perturbación por la cada vez más creciente afectación por actividades pecuarias que inicia con la siembra de maíz, siembra de pastizal inducido y culmina con pastizal cultivado o áreas agrícolas; estas actividades son las que predominan y crecen en toda la región del proyecto. Lo que ha llevado a que se modifiquen las condiciones originales de vocación forestal, principalmente en su cobertura vegetal; así como la generación de impactos vinculados al desarrollo de dichas actividades agropecuarias.

Con la observación de los cambios señalados y corroborados con los datos tomados en campo, se confirma que, el escenario de evolución del sitio sin el desarrollo del proyecto, es el del crecimiento de la frontera pecuaria hacia las áreas que aún presentan vegetación forestal; con su consecuente degradación; dado que esto generará actividades de remoción de vegetación forestal (cambios de uso de suelo ilegal y sin control), que por lo general no son sometidas a procedimiento de evaluación ante las autoridades competentes, lo que conlleva a que no se realice ninguna acción de prevención o mitigación de los impactos que ocasionan dichas actividades y mucho menos a acciones de compensación o rehabilitación en los sitios afectados; con la consecuente pérdida de hábitats para la fauna local,

produciendo ello, la migración de dichos ejemplares hacia sitios aledaños que presenten mejores condiciones de hábitat, así mismo, y como consecuencia de la remoción de vegetación se afecta la flora local, además de sufrir -el suelo del área afectada-, incremento en los proceso de erosión, tanto pluvial como eólica; en virtud de las pendientes existentes en la zona del proyecto, a esta práctica se le puede agregar los daños tan fuertes que se tiene con los incendios forestales, ya que en este tipo de prácticas es común la quema de los pastizales para eliminar especies arbustivas y herbáceas, incluyendo la muerte directa de la fauna de lento desplazamiento.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Cambio de Uso de Suelo y Tasas de Cambio

Introducción

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las condiciones naturales como clima, suelo y agua sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal (deforestación, degradación, revegetación, etc.) considerando básicamente aquéllos ocasionados por las actividades antrópicas, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y de la calidad del hábitat faunístico (INE).

Este indicador permite ubicar espacialmente y cuantificar las extensiones de los cambios de las coberturas de vegetación y uso del suelo que han ocurrido en un período de tiempo definido; partiendo del concepto de dinámica de coberturas, lo que permite caracterizar e identificar las áreas de atención prioritarias debido al impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, además permite identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas (INE, SEMARNAT).

Para tener una precepción clara de que esta pasando con la vegetación forestal en el área propuesta para este proyecto “PLANTA DE FLOTACION LOS OCOTES” se realizó el cálculo y análisis de la tasa de cambio de acuerdo a la ecuación utilizada por Velázquez *et al.,* (2002). Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año.

$$t = \left[1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1}\right]^{1/n} - 1$$

En donde**:** ***t*** = la tasa de cambio (para expresar en % hay que multiplicar por 100),
S₁ = superficie en la fecha 1,
S₂ = superficie en la fecha 2,
n = número de años entre las dos fechas

Metodología

La información cartográfica base, fue la misma que se describe en el indicador anterior, (Cartografía de la CVUS Series II y IVI del INEGI). El proceso básico y más importante es la estandarización de las leyendas (ya que es la base para la generación de los demás indicadores relacionados al uso del suelo) de los insumos cartográficos, previo a este paso se realizó una revisión minuciosa de los códigos de los polígonos para las tres fechas, con el objetivo de detectar y eliminar errores de etiquetación y así reducir al máximo las diferencias cartográficas. Posteriormente se cuantificaron las superficies para cada fecha y se calcularon las tasas de cambio para cada cobertura. Con la finalidad de obtener una mayor claridad de las tendencias de cambio que ocurren en la vegetación y el uso de suelo en el SA, en el análisis se consideró solo un espacio de tiempo, el cual considera el período del año 1997 al 2017 (Ver Cuadro IV.9).

Cuadro IV.9. Tasas de cambio por formación en el SA, con base en las superficies de las coberturas (%)1997-2017.

TASA DE CAMBIO DE USO DE SUELO POR FORMACIÓN EN EL SA (1997-2017)					
AÑO	**1997**		**2017**		**TASA**
FORMACIÓN	**ha**	**%**	**ha**	**%**	**%**
Bosques	363.9973	34.44	675.3754	63.90	**3.14**
Pastizal	376.8321	35.65	93.5961	8.86	**-6.73**
Agrícola	316.1082	29.91	287.9661	27.25	**-0.47**
TOTAL	**1056.9376**	**100.00**	**1056.9376**	**100.00**	

En el período 1997-2017, la tasa de cambio más alta (-6.73%) corresponde a la Formación “Pastizal” dentro de la cual se agrupan los “Pastizales Inducidos”; expresado en hectáreas, la disminución en la superficie de dicha cobertura es de 283.2360 ha., que representan 26.80 % de la superficie total del SA. Por su parte, la tasa de cambio de la Formación “Bosques” es de 3.14%, significa un aumento de **311.3781 ha,** las cuales representan **29.46%** de la superficie total del SA; mientras que la tasa de cambio de la Formación “Agrícola” es de -0.47%, reflejando una disminución de 28.1421 ha, mismas que representan 2.66% de la superficie total del SA. (Ver Figura IV.2).

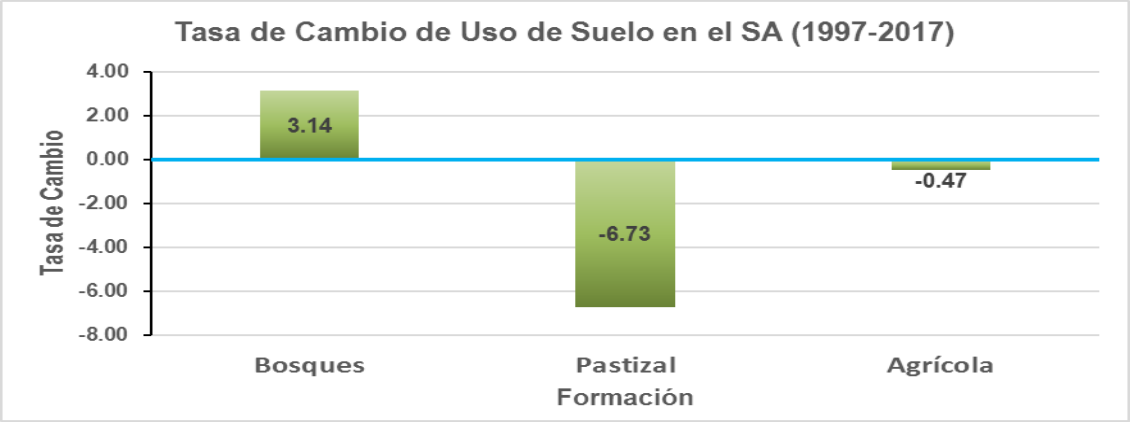


Figura IV.2. Tasa de cambio de Uso de Suelo en el SA para el periodo 1997 – 2017

Tasa de Deforestación

La tasa de deforestación es un indicador de presión sobre los recursos forestales y resulta un elemento esencial en la evaluación y diagnóstico del comportamiento de otras variables ambientales (clima, suelos, hidrología, entre otras) y socioeconómicas (crecimiento demográfico, densidad de población, actividades económicas, entre otras) asociadas.

Metodología

Este indicador se deriva de la metodología descrita en el indicador anterior y se basa en los datos que igualmente se obtienen del mismo. Antes de proceder al desarrollo del indicador, debe asegurarse la calidad de las bases de datos a utilizarse y la compatibilidad de las leyendas, como se describe en el indicador anterior.

Las coberturas leñosas (bosques, selvas y matorrales en sus condiciones primarias y secundarias) se agregan, y su dinámica de cambio se describe en un modelo. En éste se enfatiza la probabilidad de cambio de cualquiera de estas categorías hacia las cubiertas antropogénicas. A este cambio se le denomina *proceso de deforestación* y a partir del mismo se calculan las tasas de cambio de acuerdo con la ecuación utilizada por la FAO (1996). Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año.

$$d_n = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{1/n} - 1$$

En donde: d_n = tasa de deforestación (para expresar en %, hay que multiplicar por 100),
S_1= superficie en la fecha 1 (año de inicio, con el que se quiere comparar),
S_2= superficie en la fecha 2 (año actual o más reciente),
n= número de años entre las dos fechas

Cuadro IV.10. Tasas de deforestación por formación en el SA, con base en las coberturas 1997-2017

TASA DE DEFORESTACIÓN EN EL SA (1997-2017)					
AÑO	1997		2017		TASA
FORMACIÓN	ha	%	ha	%	%
Bosques	363.9973	34.44	675.3754	63.90	-3.04
Pastizal	376.8321	35.65	93.5961	8.86	7.21
Total, Forestal	**740.8294**	**70.09**	**768.9715**	**72.75**	**-0.19**

Situación actual; Actividades agropecuarias crecientes, zonas con vegetación forestal perturbada.

Tendencia: Crecimiento de la frontera agrícola y pecuaria, con la consecuente disminución o reducción de las áreas con cobertura de vegetación forestal.

Impactos que están ocurriendo: Remoción de vegetación forestal sin control y sin posibilidad de regenerarse, Pérdida de hábitats, incremento de la Erosión de los suelos, Modificación del paisaje, Disminución de la Infiltracion de agua de lluvia, Contaminación del suelo y agua por agroquímicos.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El **Escenario** de las tendencias ambientales del **sitio con el proyecto, sin medidas de mitigación**

Por las características propias del proyecto de obtención de concentrados de mineral y construcción de obras provisionales, el proyecto comprende actividades de remoción de la vegetación existente en las áreas de trabajo.

La construcción de las obras se realizará en áreas que presentan una cobertura forestal perturbada ya que ha sido utilizadas en la actividad agropecuaria desde hace ya más de 20 años, y actualmente están vegetación arbórea viaja y sin regeneración natural propiciada por la actividad de un pastoreo intenso; sin embargo, éstas áreas colindan en la parte norte con terrenos donde se desarrolla vegetación, que de acuerdo a la serie IV de INEGI, y lo inventariado y corroborado en campo, es vegetación de encino pino (BQP)

La afectación del área provocaría que se modifiquen las condiciones originales de sitio, principalmente en su cobertura vegetal temporal, produciendo cambios en la capacidad de infiltración, modificación a los patrones de drenaje y la calidad del agua, así como la erosión del suelo y la modificación del paisaje.

Producto de la operación de la maquinaria y equipo a utilizar en el desarrollo del proyecto, se incrementarán las emisiones de partículas a la atmósfera, las emisiones de ruido, así como la generación de residuos, tanto peligrosos como urbanos.

Por lo antes expuesto y en caso de no aplicar medidas de mitigación, la tendencia del sitio del proyecto será la perdida de áreas cubiertas por vegetación forestal, básicamente por las actividades de despalme, provocando la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica; ocasionando el arrastre de suelo hacia las zonas más bajas y con poca pendiente, sedimentos que pudieran ser arrastrados hacia las corrientes de aguas superficiales existente en la zona; así mismo producto de dicha remoción de vegetación y consecuente erosión, también se afectaría o destruiría el poco hábitat de fauna local, lo que provocaría su migración hacia sitios que cuenten con mejores condiciones para su desarrollo; además de que al generarse residuos peligrosos, (aceites , combustibles….) provocará que estos contaminen el suelo, en el área de desarrollo del proyecto, lo que ocasionará la pérdida de suelo orgánico por consiguiente su capacidad productiva; las emisiones a la atmósfera producto de la operación de la maquinaria y equipo utilizadas para el desarrollo del proyecto, no producirán efectos permanentes dado que estas, serán disipadas por el viento, considerando que en el área del desarrollo del proyecto no existen zonas críticas.

Considerado lo antes expuesto se pronostica que, en un plazo aproximado de 7 años, que es el tiempo por el cual se plantea el desarrollo del proyecto en todas sus etapas; el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación presente las características de la tabla siguiente:

Situación con Proyecto sin medidas de mitigación	Tendencia	Impactos a generarse
Realización de las obras propuestas y posible afectación a la vegetación	Erosión del suelo (hídrica y eólica); arrastre de sedimentos; alteración de escurrimientos naturales; destrucción de hábitats de fauna; contaminación del suelo por residuos peligrosos.	Reducción de la capacidad de infiltración
		Modificación de los patrones de drenaje
		Contaminación del agua y generación de aguas residuales
		Emisión de polvos, humos y ruido
		Promoción de erosión del suelo
		Contaminación del suelo
		Generación de residuos sólidos y peligrosos
		Afectación al uso potencial del suelo
		Danos a la salud personal Afectación a la fauna silvestre
		Afectación a la vegetación natural

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

EL promovente del presente proyecto se compromete a que se realizaran todas las medidas de control y mitigación de impactos propuestas en este documento, a las que de acuerdo a los avances en la investigación resulten más apropiadas para tener un mejor control y seguridad en este tipo de actividades y las que la autoridad nos señale en el oficio de autorización o en algún otro medio oficial. Se realizarán monitoreos periódicos en el agua de pozos aledaños, y se realizan estudios perimetrales una vez por años o antes si se detecta la presencia de algún daño a los seres vivos que convivirán en el área de influencia del presente proyecto.

El área del proyecto será rehabilitada una vez que se concluya los contratos y mineral en la región y se finalicen las actividades de obtención de concentrado de minerales, para que continúen con la actividad actual de los terrenos a utilizar.

Con este tipo de perspectiva y analizando puntualmente el área de estudio, así como la aplicación de las medidas de mitigación y la aplicación del programa de vigilancia ambiental propuesto, se puede pronosticar que el proyecto, aunque prevé impactos adversos, estos son reversibles en corto tiempo.

Considerado lo antes expuesto se pronostica que, en un plazo de 5 años, el escenario con proyecto y con medidas de mitigación presente las características de la tabla siguiente:

Situación con Proyecto	**Tendencia**	**Impactos a generarse**
Se obtendrán todos los permisos apegados a derecho y se realizarán las obras solicitadas en los terrenos propuestos sin afectar terrenos con cobertura forestal, así como las obras propuestas para atenuar, mitigar y/o compensar las obras autorizadas.	Se realizarán las obras comprometidas, se obtendrá recursos económicos para todos los involucrados y para la realización de las obras de restauración y compensación del presente proyecto y se estabilizará el suelo con obras de retención y conservación de suelo, encauzamiento controlado de escurrimientos naturales; protección y estabilización del suelo con la revegetación del área, eliminación de las fuentes contaminadoras por residuos orgánicos y/o peligrosos.	Recuperación de la capacidad de infiltración del agua
		Controlar la Hidrología superficial.
		Buena Calidad del agua
		Control de Erosión
		Suelos estables
		Uso del suelo más rentable
		Recuperación del Hábitat de fauna
		Recuperación de áreas con vegetación.
		Mantener Relieve y características topográficas
		Generación de empleos y protección de la salud personal.

Este escenario se considera que se presente es en un plazo aproximado de 2 años, que es el tiempo en el cual la vegetación arbustiva y herbácea ya cubrió el suelo y lo estabilizó igual como se encuentra antes del presente proyecto.

VIII.4 Pronóstico Ambiental

IV.4.1 Diagnóstico Ambiental

Como se señala en el capítulo IV de este documento y conforme a la homogeneidad de los componentes físicos y bióticos del Sistema Ambiental, se identificaron tres grandes subsistemas o Unidades Ambientales (Paisajísticas); las cuales se caracterizan en el Cuadro siguiente: *Síntesis del Diagnóstico Ambiental*

Cuadro: Síntesis del Diagnóstico Ambiental

SUBSISTEMA AMBIENTAL	UNIDADES AMBIENTALES				
	Relieve	Suelo	Litología	Uso de Suelo y Tipo de Vegetación	Clima
SIERRA NOROESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	CMsklen+ACaplen+RGdylep/3r	Tom(TA)	Bosque de Pino Encino Bosque de Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w) (A)C(w2)(w)
SIERRA SURESTE	Sierra Alta Compleja (Laderas, lomeríos y cañadas)	RGdylen+CMdylen/2 PHlen+CMlen/3	Tom(TA) Q(al)	Bosque de Encino Pino	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)
VALLE	Valle Intermontano (Planicies y lomeríos)	PHlen+CMlen/3 RGdylen+CMdylen/2 CMcrlep/2	Q(al) Suelo aluvial Tom(TA) Tpl-Q(B)	Agricultura de Temporal Pastizal Inducido	(A)C(w2)(w) (A)C(w1)(w)

A continuación, se presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos del deterioro natural y grado de conservación de los ecosistemas del área de estudio, así como la calidad de vida de sus habitantes.

Clima

El monitoreo climático que se desarrolla en la zona refleja una estabilidad general en las variables meteorológicas normales. De acuerdo a los datos consultados en INEGI y CONAGUA, el clima predominante en el Sistema Ambiental es (A)C(w_2)(w) templado subhúmedo el más húmedo y (A)C(w_1)(w) templado subhúmedo de humedad media, El clima es un componente ambiental que en un periodo de 25 a 30 años (datos consultados) difícilmente sufre un cambio considerable, incluso perceptible, se puede mencionar que durante el periodo de 30 años (1980-2010) se presentan variaciones (aumento o disminución) en cuanto a temperatura, precipitaciones y condiciones de humedad; estas variaciones se presentan año con año, no por periodos.

La precipitación pluvial es un factor que incide directamente sobre el funcionamiento del sistema, ya que la principal actividad productiva de la región es la ganadería y la agricultura de temporal, y la disponibilidad de agua depende de las precipitaciones, las cuales en los últimos años han sido muy erráticas, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas a los ganaderos y agricultores de la región.

Por otra parte, los desmontes y el frecuente pastoreo del ganado bovino han alterado las condiciones micro climáticas de algunas comunidades muy frágiles, como los bosques de pino y de pino encino, afectando a muchas de las especies primarias que ahí se desarrollan y que requieren condiciones especiales de humedad y luz para la germinación de sus semillas y crecimiento de las plántulas y renuevos.

Aire.

Tanto en el sitio del proyecto como en su área de influencia, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire. Sin embargo, en el área del proyecto existen partículas suspendidas en el aire (calidad basal), producto de la acción natural del viento, dispersando partículas de polvo, polen, etc., o derivados del

tráfico eventual de vehículos en los caminos existentes, aunado a la fuerte incidencia de incendios forestales en la región provocados para controlar el crecimiento de los arbustos y malezas en los pastizales o en las parcelas agrícolas, que conlleva un incremento en la concentración de partículas sólidas y una disminución de la visibilidad, lo cual se acentúa en la época de estiaje, repercutiendo en la calidad del aire, y principalmente en la calidad del hábitat de la fauna silvestre.

Agua.

Aunque en el Sistema Ambiental existen varios escurrimientos superficiales intermitentes, estos no tienen un caudal abundante; las principales corrientes superficiales son el Arroyo Tejabanes y el Arroyo Toledo, los cuales sólo son alimentados por las precipitaciones que ocurren en la época de lluvias.

Se puede considerar que la fuente de contaminación más importante de los arroyos es ocasionada por la inadecuada disposición residuos agrícolas (herbicidas) y las excreciones del ganado, así como la defecación al aire libre en las zonas cercanas a las y rancherías.

La microcuenca Toledo, dentro de la cual se circunscribe el SA del proyecto, se encuentra muy bien delimitada por el sistema de sierras y el aporte hidrológico superficial de la microcuenca al sistema está muy limitado. El sistema hidrológico es en su mayor parte juvenil, de poco desarrollo; las corrientes son de pendiente regular, de sección predominante en V, de carácter semipermanente; su recarga depende de las lluvias, debido a que la unidad geohidrológica predominante en toda la zona corresponde a un material consolidado con posibilidades bajas, ya que está conformada por rocas ígneas (toba ácida) que tienen un escaso fracturamientos y una alta impermeabilidad, que impide la Infiltracion del agua y la recarga de acuíferos subterráneos.

No obstante, lo anterior, la CONAGUA reporta que en el acuífero Mascota, donde se ubica el proyecto, las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

Suelos

Susceptibilidad a la erosión

En la susceptibilidad a la erosión del suelo influyen algunos factores como la litología, el uso del suelo y los tipos de suelo.

En las zonas de mayor pendiente, la litología del sistema ambiental está compuesta principalmente por rocas de la clase ígnea extrusiva (Toba ácida), por lo cual en las áreas cubiertas por vegetación se puede observar estabilidad en cuanto a procesos morfopedológicos, es decir, los procesos erosivos son menores, mientras que los formadores del suelo van en aumento. No obstante que grandes áreas han sido desmontadas y presentan un alto grado de perturbación, al estar cubiertas de pastizal se reduce la erosión (principalmente hídrica).

Al respecto, en el SA los pastizales inducidos han coadyuvado a la conservación de los suelos, principalmente en las áreas con mayor pendiente, ya que los tipos de suelo que se forman (Feozem) son altamente susceptibles a erosionarse cuando están desnudos, debido a que la vegetación tiene un aporte insignificante de materia orgánica hacia el horizonte superficial, proporcionando escasa estabilidad y agregación al suelo.

Conforme la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (SEMARNAT-COLPOS, 2001), el proceso de degradación dominante en los suelos presentes en el SA del proyecto es el de erosión hídrica, con un nivel moderado de degradación en una superficie relativa afectada de 50-75%.

Composición físico química.

Las alteraciones físicas que puede sufrir un suelo, sobre todo en horizontes superficiales, es la pérdida de estructura y estabilidad en sus agregados por la remoción de la cubierta vegetal y la materia orgánica y por la disgregación de los mismos por el impacto de las gotas de lluvia. Por otro lado, principalmente en las áreas de pastizal inducido y cultivado, también puede presentar compactación por el pisoteo de animales, esta compactación conlleva a la disminución del espacio poroso, el cual es importante para la penetración del agua, aire y las raíces de las plantas y algunos animales.

En lo referente a los cambios químicos que se presentan en los suelos, podemos mencionar que tienen mayor incidencia en el Valle Inter montano debido a la aplicación de fertilizantes y otros insumos agrícolas, así como la

inadecuada disposición de residuos urbanos, los cuales han alterado la composición química de las áreas agrícolas.

Disminución en la capacidad de formación de suelo

Esta disminución se da principalmente en las áreas agrícolas, en donde es evidente que el suelo está sujeto a pérdida constante de material, además de no presentar procesos patogenéticos claros.

Vegetación

El tipo de vegetación natural predominante corresponde a la de bosque de encino pino (BQP y VSa/BQP), de bosque de pino encino (VSa/BPQ), en menor proporción a la de bosque de pino (VSA/BP), así como a pastizales inducidos (PI); todas las comunidades presentan un alto grado de perturbación, principalmente en las zonas de menor pendiente y cercanas a los potreros, originada principalmente por los cambios de uso de suelo forestal a agrícola y pecuario, la tala clandestina y los incendios periódicos, intencionalmente provocados para abrir terrenos a la ganadería y para favorecer el crecimiento de pastos.

Las comunidades vegetales presentes dentro del predio donde se desarrollará el proyecto “PF Los Ocotes” son: de bosque de encino pino sobre lomeríos. Para este tipo de vegetación, durante los recorridos y muestreos en el área del proyecto no se encontró **NINGUNA** especie en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna

La fauna está estrechamente ligada a la vegetación presente en un sitio. A medida que la cobertura vegetal se vaya perdiendo, también lo harán los sitios de reproducción, alimentación y protección de las diferentes especies de fauna, en particular las especies que muestran cierta especificidad con su hábitat; no así las especies que muestran tolerancia a los cambios en su hábitat, especies de borde o especies generalistas, que incluso se ven beneficiadas con las actividades antrópicas. Por otra parte, la caza furtiva ha mermado drásticamente las poblaciones de algunas especies, como el Venado y el jabalí de collar, que a decir de los lugareños ha disminuido su presencia en la zona.

No obstante, la diversidad faunística en la región es importante, ya que, por su ubicación geográfica en la zona neotropical, coinciden especies de las provincias del Eje Volcánico y de la Costa del Pacífico. Del listado potencial de especies de Jalisco, en la región se reportan algunas especies de fauna en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente para Aves y Reptiles; sin embargo, dentro del predio no se observó la presencia de ninguna de ellas.

Socioeconómico

La baja calidad de la educación, la incompatibilidad entre la oferta educativa y el desarrollo regional, la ausencia de centros de especializados que brinden capacitación para el trabajo, la persistencia de analfabetismo, así como los altos niveles de rezago educativo, en su conjunto han generado que la región padezca de bajos niveles de preparación y mano de obra no especializada.

Los bajos niveles de productividad en la región, aunado a la deficiente comunicación terrestre debido a falta de mantenimiento y rehabilitación de caminos y carreteras, así como el desaprovechamiento del potencial turístico, han generado una baja competitividad regional.

La baja inversión privada es una consecuencia de la falta de productividad, de la insuficiente infraestructura que propicie las inversiones en los diferentes sectores productivos, del difícil acceso a fuentes de financiamiento accesible y de la inseguridad pública.

El deterioro ambiental, la insuficiente infraestructura social básica, el desempleo y el alto porcentaje de la población que recibe no más de dos salarios mínimos como ingreso por su trabajo, la existencia de población en condiciones de alta y muy alta marginación, la insuficiente infraestructura para el sector salud, así como la realización esporádica de eventos culturales, son factores que han determinado que la región presente bajos niveles en la calidad de vida de sus habitantes.

IV.4.2. Calidad del Sistema Ambiental

Por lo anteriormente expuesto, podemos calificar la calidad del sistema ambiental conforme a los siguientes criterios:

COMPONENTE	CLASES DE CALIDAD		
	CLASE a (Alta)	CLASE b (Media)	CLASE c (Baja)
	Valor=3	Valor=2	Valor=1
Paisaje	Calidad paisajística: alta	Calidad paisajística: media	Calidad paisajística: baja
Clima	Diversidad climática: 3 unidades climáticas	Diversidad climática: 2 unidades climáticas	Diversidad climática: 1 unidad climática
Aire	Contaminación: por incendios (eventual)	Contaminación: por incendios (Periódico)	Contaminación: por incendios (Frecuente)
Agua	Disponibilidad del agua: Cuerpos de agua y cursos de agua permanentes o intermitentes no contaminados	Disponibilidad del agua: Cursos de agua permanentes e intermitentes con niveles de contaminación	Disponibilidad del agua: Cursos de agua intermitentes con niveles de contaminación
Suelo	Susceptibilidad a la erosión: Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente suave	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente suave Suelos con cubierta vegetal en terrenos con pendiente fuerte	Susceptibilidad a la erosión: Suelos desnudos en terrenos con pendiente fuerte
Flora	Diversidad de comunidades: (sin perturbar)	Diversidad de comunidades: (perturbadas)	Diversidad de comunidades: (muy perturbadas)
Fauna	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua alto	Diversidad de especies: diversidad de hábitats medio disponibilidad de agua medio	Diversidad de especies: diversidad de hábitats bajo disponibilidad de agua medio
Asentamientos humanos	Sin asentamientos humanos	Población humana: Rancherías	Población humana: Localidades y rancherías

El resultado de la evaluación de la calidad ambiental del sistema, conforme a la calidad de sus componentes, se resume en el siguiente cuadro:

Subsistema	Paisaje	Clima	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	A.H.	Calificación	Clase de CA
1. Sierra Noroeste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
1. Sierra Sureste	2	2	3	2	2	2	2	3	18	MEDIA
2. Valle	1	2	2	2	1	1	1	2	12	BAJA
Calidad del Componente: b: baja=1; m: media=2; a: alta=3					CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL: BAJA (8-13); MEDIA (14-19); ALTA (20-24)					

El área del proyecto "Planta de Flotación Los Ocotes" se ubica totalmente en el subsistema Sierra Sureste, cuya calidad ambiental obtenida fue MEDIA; o sea que el proyecto no incidirá significativamente en la degradación de la calidad del ecosistema, pues este ya fue alterado por otros procesos anteriores.

VIII.5. Programa de Manejo Ambiental.

Con la implementación del proyecto se da la posible generación de impactos ambientales en el área propuesta para este proyecto, por lo que se crea a su vez, la necesidad de definir medidas integrales de manejo que permitan la mitigación, prevención, atenuación reducción o compensación de los mismos apegando el proyecto

a la normatividad ambiental aplicable vigente y por ende a los preceptos técnicos que ambientalmente pueden considerarse y aplicarse para su implementación y que el presente proyecto, se conduzca bajo un sistema ordenado y apegado al cumplimiento de la legislación vigente aplicable a este tipo de actividad.

Las medidas de mitigación se ordenaron en la matriz siguiente:

LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **AIRE --** FACTOR: Calidad; Confort sonoro				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, Mitigación y/o Compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o Duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Contaminación del aire debido a la emisión de gases a la atmósfera por combustión de gasolina y diésel de los motores de combustión interna. Generación y dispersión de partículas de polvos al moler el material mineral.	*Mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos, para mantener las emisiones dentro de los niveles máximos permisibles. Humedecimiento del material mineral previo al molido y transporte.*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar y en su caso, no permitir el acceso al área del presente proyecto	Se tendrá que mostrar al personal de caseta de ingreso y supervisor ambiental, el documento que avale que el vehículo fue verificado en un centro autorizado y fue aprobado, no se permitirá el acceso de vehículo automotores que presenten contaminación evidente
Emisión de ruidos al ambiente por movimiento de maquinaria, motores en combustión y uso de cláxones, los cuales alteran el confort sonoro para los humanos y la fauna silvestre.	*Mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria; horario de trabajo diurno; mínimo uso de cláxones. Uso de equipo de protección auditiva para operadores.*			
LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **AGUA --** -- FACTOR: CALIDAD				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
El empleo de productos químicos y el uso de vehículos y maquinaria representan un riesgo de contaminación a las corrientes superficiales intermitentes por inadecuada disposición de residuos y posibles derrames accidentales de aceites o combustibles. Asimismo, la presencia de personal en el sitio conlleva la generación de residuos sólidos de tipo urbano	*Los vehículos y maquinaria utilizados serán sometidos a un programa permanente de mantenimiento, el cual se realizará en talleres especializados y autorizados, fuera del sitio del proyecto; el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos se hará conforme a la normatividad vigente aplicable*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente
LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: **SUELO** -- -- FACTOR: CALIDAD				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de Prevención, Mitigación y/o Compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o Duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**

Riesgo de contaminación del suelo por manejo inadecuado de residuos, posibles fugas de combustible y/o aceite por mantenimiento inadecuado de vehículos y maquinaria utilizados; acumulación de material estéril.	*Los vehículos y maquinaria utilizados serán sometidos a un programa permanente de mantenimiento, el cual se realizará preferentemente en talleres especializados y autorizados, fuera del sitio del proyecto; manejo en circuito cerrado de cero descargas y reutilización de agua y reactivos empleados en la obtención de concentrados minerales; retorno del material estéril hacia las minas de origen; el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos se hará conforme a la normatividad vigente aplicable.*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente
LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: FLORA - FACTOR: Cobertura, Riqueza y Abundancia				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
La realización del desmonte y despalme implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, reduciendo la superficie cubierta con bosque de encino y la afectación a la riqueza y abundancia de sus comunidades	*La remoción de la vegetación se acotará a la superficie mínima necesaria para el establecimiento de las obras; los individuos removidos serán trasplantados a las áreas de restauración. Además de que se acatará lo establecido en la legislación vigente aplicable en materia de CUSTF.*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente
LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA ---- FACTOR: 1. Riqueza y abundancia, 2.- Distribución 3.- Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
La presencia del personal representa un riesgo para la fauna, especialmente para los reptiles que suelen ser atrapados para usarse como alimento, mascota, o bien son dañados por temor. Algunos mamíferos y aves como la paloma aliblanca también son apreciados por su carne.	*Se concienciará ambientalmente al personal, se reubicará a zonas aledañas los individuos encontrados en las áreas de trabajo y se aplicará un programa de manejo de fauna, además se sancionará al personal que sea sorprendido dañando a la fauna silvestre*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente
Aunque en el predio del proyecto NO se observó la presencia de ninguna especie bajo estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reportan en la bibliografía consultada especies bajo estatus de la citada NOM con distribución potencial en el Sistema Ambiental, por lo que existe el riesgo, aunque este es mínimo, de afectar individuos de algunas especies en estatus de dicha NOM.	*Previo al inicio de actividades, se realizarán recorridos de prospección para en caso de encontrar eventualmente algún individuo de estas especies, proceder a su rescate y reubicación a zonas más seguras. Además, se instalarán barreras físicas para evitar que caigan en las pilas de flotación o sedimentación. Esta actividad se considera en el Programa de Manejo de Fauna*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono.	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente

LÍNEA ESTRATÉGICA: SUBCOMPONENTE AMBIENTAL: SOCIO -ECONOMIA ---- FACTOR: USO DEL SUELO ACTUAL, EMPLEO				
ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACION DEL SITIO; OPERACIÓN; ABANDONO				
La remoción de la vegetación y la presencia de las obras, imposibilitará que estas áreas puedan utilizarse para actividades agrícolas o pecuarias.	*Se indemnizará al propietario del predio.*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente
Aunque el empleo de personal durará hasta que se finiquiten las actividades del cierre de la obra; al concluir estas actividades se tendrá que finiquitar el contrato al personal, ocasionando un impacto negativo sobre el factor Empleo, para mitigar el impacto el cierre de actividades se hará de forma gradual y se indemnizará al personal conforme a las prestaciones de Ley.	*Se indemnizará al empleado conforme a las prestaciones de Ley*	Etapa de Preparación, Operación y Abandono	Personal de supervisión ambiental, para verificar que se cumpla esta disposición	El supervisor ambiental realizara recorridos periódicos para verificar su cumplimiento y registrara lo encontrado con esta información se generar el informe a la autoridad correspondiente

VII.2 Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo de Ambiental (PMA) tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el estudio de Impacto Ambiental; dicho programa basará sus características y funcionamiento en las medidas de mitigación expuestas en el capítulo V y en el cumplimiento de las mismas; por la anterior premisa se establecen los objetivos del presente programa:

Objetivos
Establecer un Programa de Manejo de Ambiental (PMA) acorde al proyecto.
Realizar de manera ordenada las medidas de mitigación y compensación por los impactos ambientales identificados que se pronostica y que derivan de las obras y/o actividades a realizar dentro del proyecto.
Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para los impactos en los componentes ambientales.
Detectar y atenuar posibles impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental.

El Programa de Manejo de Ambiental (PMA) como eje central, está dividido en tres programas con la interrelación de estos programas se busca cumplir con cada una de las medidas de mitigación de acuerdo a sus características y reorientación; se proyecta que dichos programas contarán con objetivos específicos e indicadores de efectividad para medir el éxito de la aplicación de la medida sobre el impacto, con lo cual se podrá evaluar la acción de la medida con respecto al impacto, y en su caso mejorar o implementar nuevas medidas en el supuesto que se observe que no se están dando las soluciones deseadas, situación con lo cual no se cumpliría con los objetivos planteados.

Duración del Programa de Manejo Ambiental.

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) tiene la misión de ayudar en el cumplimiento de las medidas de mitigación que se propusieron las cuales se fueros propuestas en base a los impactos negativos que se

identificaron y que afectarían a los componentes ambientales, la implementación de las obras y actividades del proyecto deberá ser considerado durante la toda vida útil del proyecto.
En el seguimiento y durante la entrega de los informes de cumplimiento del Programa, se comprobará donde el porcentaje de cumplimiento de las medidas propuestas, este bajo o sea desfavorable, se hará un análisis y se determinarán motivos y se propondrán soluciones apropiadas.
En el desarrollo de las actividades y en el caso de detectar impactos o medidas no previstas se deberán describir en los informes de cumplimiento.
Se solicita que los informes del cumplimiento del Programa de Manejo de Ambiental (PMA) (PMA) dirigidos a SEMARNAT y PROFEPA sean entregados de manera anual, los cuales deberán contener los siguientes objetivos:
Asegurar el cumplimiento de las medidas contempladas en el documento.
Tener accesible la información.
Documental cualquier incidencia.

Indicador de Éxito

El éxito de la aplicación de este programa se valorará con los registros llevados en la bitácora propia de cada uno de los siguientes programas:

VII.2. 1.- Programa De Gestión Integral De Residuos,
VII.2.2.- Programa De Ahuyentamiento Y Rescate De Fauna,
VII.2. 3.- Programa De Protección y Conservación De Suelo

Y el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los programas y la presentación oportuna de los informes a la PROFEPA y SEMARNAT.

VII 2.1 Programa de gestión integral de residuos

Este programa se estable como parte complementaria a lo expuesto, el manejo y la disposición de los residuos que se proyecta generar dentro del proyecto, buscando satisfacer los siguientes objetivos:
Establecer un programa de gestión integral de residuos que pueda ser aplicado durante toda la vida útil del proyecto.
Llevar a cabo el manejo y disposición de los residuos sólidos en base a la normatividad aplicable vigente.
Disminuir la generación de los residuos sólidos en las obras durante las etapas de preparación de sitio, construcción de obras, operación, y etapa de abandono.
Aprovechar los residuos líquidos y sólidos por medio del reciclaje de los mismos.
Evitar la afectación de los componentes ambientales susceptibles a estos residuos como son hidrología, suelos, flora y fauna.

Medidas de Mitigación.
A continuación, se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:
El almacenamiento y uso de todos los materiales, productos y minerales los cuales deberán estar controlados, al disponer de un área exclusiva y ordenada para su almacenamiento temporal.
Se prohíbe la quema de los residuos producto de las actividades a llevarse a cabo.
Todo el material de desecho resultante que no pueda ser utilizado en obras de protección del suelo deberá ser colocado en las áreas con contenedores señaladas específicamente del sitio, para su retiro al relleno sanitario autorizado por el municipio.
Durante el transporte, los minerales y materiales se cubrirán con lonas en buen estado.
La maquinaria a ser utilizada en el presente proyecto será sometida al respectivo mantenimiento, fuera del sitio de trabajo y en lugares autorizados.
Se prohíbe el almacenamiento de combustibles dentro del predio, debiéndose cargar los mismos en equipos de entrada por salida.

Instalar recipientes con tapa hermética con agua potable para el consumo de los trabajadores.
La maquinaria será instalada en áreas con piso acondicionado e impermeable.

Indicador de Éxito.
La medición del éxito de la aplicación de este programa se realizará bajo el esquema de registro de la cantidad total de residuos sólidos generados, mensual, y comparar con los registros anteriores para inferir si la generación de residuos sólidos va en aumento o disminuye.
Dicho registro se realizará en una bitácora en la cual se registrará la cantidad de residuos generados, la cantidad que se recicló, la fecha de disposición de los mismos en el sitio autorizado por el Ayuntamiento de **Talpa de Allende, Jalisco.**, para mantener un control adecuado de los mismos.

VII.2.2 Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna

La implementación de este programa representa una excelente alternativa para el buen manejo de la fauna, El plan de ahuyentamiento y rescate de fauna a realizarse dentro de la superficie a afectar por el proyecto **“P F LOS OCOTES”**, representa una alternativa para el buen manejo de la fauna, ya que las actividades de dichos terrenos, involucra la pérdida del hábitat para las especies animales que ahí se encuentran.
Durante la Etapa de Preparación, se enviará una cuadrilla de personal capacitado en el manejo de fauna silvestre, haciendo énfasis especial en vertebrados de baja movilidad como es el caso de aves, reptiles pequeños mamíferos.
Se sugiere que los individuos rescatados sean marcados con diferentes técnicas, como pinturas, collares o cortes de pelo para monitorear de forma constante el comportamiento ecológico de las especies liberadas. El ambiente de liberación debe ser lo más próximo posible al lugar de captura dentro del SA, excluyendo el Área de Influencia Directa del proyecto. En lo posible, se puede mejorar el ambiente donde se depositarán las especies de reptiles y pequeños mamíferos con la finalidad de garantizar su rápida adaptación.
Para el caso de aves, el rescate consistirá en la búsqueda de nidos ocupados por huevos o crías de aves, en caso de encontrarlos se marcarán los árboles para protegerlos hasta que los organismos abandonen el nido.
En serpientes y mamíferos de talla mediana se aplicará la técnica alternativa de perturbación inducida, la cual consistirá para este caso en la supervisión de especialistas en las áreas previo al inicio de obras.
A continuación, se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:
Ahuyentamiento de fauna se realizarán recorridos diurnos y nocturnos por personal capacitado realizando actividades que ahuyenten la fauna del lugar.
Las especies de fauna que sean encontradas durante el proceso de instalación serán rescatadas y reubicadas en una zona segura.
Sobre las áreas de liberación y en las cuales se estima se vaya a presentar algún tipo de afectación se propone llevar a cabo el enriquecimiento ambiental con alternativas, tales como:
Piletas para la captación de agua, que sirvan de bebederos para la fauna que se vaya a presentar en el predio.
A continuación, se describe la metodología y material requerido para el rescate de fauna donde se propone desarrollar el proyecto **“P F LOS OCOTES”**, desde su captura hasta su liberación.
De acuerdo a la fauna potencial de la zona, y a las características naturales que predominan en el predio, se aplicarán las siguientes técnicas.
Recorridos. Aplicado para el rescate de nidos, reptiles y pequeños mamíferos durante el día dentro del área a afectar sin límites de espacio y tiempo.
Recorridos nocturnos. Consiste en la búsqueda de fauna, por la noche.
Trampeo dirigido. Instalación de trampas dirigidas a capturar pequeños roedores.
Actividades de ahuyentamiento. Para animales de alta movilidad.
Captura de forma directa. Captura de vertebrados presentes en el predio.

SEGUIMIENTO DE NIDOS Y MADRIGUERAS. Esta actividad se realizará las áreas de las obras.

Se señalarán y protegerán los árboles que contengan algún nido de ave activo o madriguera con crías hasta que sean abandonados, ya sea porque finalizó su período de anidación o porque fueron depredados de forma

natural. Un experto en fauna realizará visitas a estos nidos y madrigueras con el fin de darle seguimiento y lo registrará en una bitácora como la que se muestra en el siguiente ejemplo. **(Ver Tabla VII.3)**.

- **Tabla VII. 3 bitácora muestra para el seguimiento de nidos y madrigueras**

FECHA		Tipo de obra		
RESPONSABLE				
Especie de árbol	Especie en nido o madriguera	Visita 1 fecha	Visita 2 fecha	Visita X Fecha

Trampas y captura

Previo al proceso de rescate, se hará un recorrido de las obras con la finalidad de detectar hábitats y nichos ecológicos de las diferentes especies presentes, para determinar los sitios estratégicos para la colocación de diferentes trampas e intensidad de muestreo.
Las trampas a utilizar son:
Trampas tipo Sherman. Se utilizarán 20 trampas tipo Sherman por noche, cebadas con vainilla y avena, en los lugares potenciales, donde se incluyen pastizales, ramas de árboles y arbustos. Este tipo de trampas van dirigidos hacia los pequeños roedores.
Captura manual. La captura manual, es auxiliada con redes, lazos, ganchos y equipo de protección personal. Este tipo de técnica tiene efectividad principalmente en los reptiles.
Cajas de cartón con tiras de pegamento: Empleadas para reptiles.

Intensidad

De acuerdo a la extensión de superficie y a las especies registradas se contempla una cuadrilla de especialistas en rescate. El rescate se iniciará 3 días previos al inicio de las obras.
Referente a la cantidad de trampas se contempla utilizar serán 20 trampas tipo Sherman por 5 noches consecutivas y 20 cajas de cartón con tiras de pegamento por 5 noches, cubriendo en el rescate, la superficie total de obras.

Condiciones de cautiverio y traslado
El programa de rescate y reubicación de fauna está enfocado principalmente a las especies de lenta locomoción, como son el grupo de pequeños mamíferos y reptiles. Pero se dará a toda la fauna que lo requiera, sobre todo a crías, individuos juveniles o maltratados. Para detectar las especies faunísticas, un grupo de especialistas en esta rama realizará un recorrido por el área a trabajar. Todos los vertebrados de baja movilidad que sean detectados y capturados serán relocalizados hacia otros sitios, se pondrá especial cuidado en las especies endémicas o aquellas que están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anfibios



Captura. - De las especies detectadas en el área del proyecto, se tendrá especial cuidado en las enlistadas NOM 059 Para localizar a estos individuos se utilizará el método de búsqueda directa que consistirá en hacer recorridos y buscar en los posibles microhábitats, como son troncos caídos, rocas o lugares con mayor humedad. La captura se realizará de forma manual utilizando guantes cuidando la integridad del animal.
Traslado. - Estos organismos serán colocados en bolsas de tela humedecidas o en botes de plástico con un poco de agua con perforaciones en la tapa para propiciar la entrada de oxígeno. Se cuidará que los recipientes sean colocados en lugares sombreados para evitar la deshidratación y estrés de los organismos.
Liberación. - La liberación de estos individuos no deberá sobrepasar las 24 horas a partir de que fueron capturados y se efectuará durante la noche, ya que estas especies son de hábitos nocturnos. Para incrementar la posibilidad del éxito de la relocalización, las especies serán trasladas a un hábitat similar al que fueron capturadas.

Tabla VII. 4

Especies de anfibios consideradas endémicas a México y/o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Endémica: si / no	No /si

Reptiles



Captura. - Al igual que con los anfibios, la búsqueda de reptiles se realizará de forma directa mediante recorridos por el área a trabajar. La captura se realizará con la ayuda de guantes, ganchos y pinzas herpetológicos, cuidando la integridad del animal para evitar su muerte o pérdida de cola en el caso de las lagartijas.





Traslado. - Los reptiles capturados serán colocados en bolsas de tela de algodón, las bolsas serán aseguradas con un lazo de manera que impida el escape de los organismos. Las bolsas con organismos en su interior serán colocadas en lugares sombreados y ventilados antes de su liberación para evitarles el mayor estrés posible.

Liberación. - Si bien los reptiles muestran mayor resistencia, estos también serán relocalizados en un lapso no mayor a 24 horas, La hora de la liberación dependerá de los hábitos que muestre la especie. Por ejemplo, los saurios presentan hábitos diurnos de manera que su liberación deberá ser durante el día. Por su parte, las serpientes tienen tanto hábitos diurnos como nocturnos de manera que su liberación dependerá de la hora en la que fueron capturadas.

Tabla VII. 5 especies de reptiles consideradas endémicas de México y/o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001

Nombre	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2001
	Endémica de México	No / si
	Si / no	Si / no

Consideraciones generales

A la par de que se realice la captura de los especímenes, se realizará una caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas en donde se tomarán en cuenta parámetros como cobertura y estructura vegetal, tipo de sustrato, humedad, distancia a cuerpos de agua entre otros.

Se llevará a cabo una revisión de la literatura de cada especie a relocalizar para conocer su hábitat y micro hábitats preferidos, ecología, interacciones potenciales, recursos alimenticios y comportamiento reproductivo.

Se realizará una caracterización de los sitios potenciales para la liberación de la fauna capturada, donde se medirán los mismos atributos que en el hábitat natural de las especies: cobertura y estructura vegetal, tipo de sustrato, humedad, distancia a cuerpos de agua.

Todos los sitios potenciales de liberación que serán caracterizados estarán ubicados dentro del mismo sitio del proyecto en las áreas destinadas a conservación para que las especies tengan una mayor adaptabilidad.

Con base en los puntos anteriores se seleccionará el sitio más adecuado para cada una de las especies capturadas, de manera que su nuevo hábitat deberá ser lo más similar a su hábitat original y donde eventualmente puedan existir otros individuos de la misma especie.

Se propone llenar una bitácora donde se especifique las características del hábitat del individuo capturado y las características del sitio donde será relocalizado (Ver Tabla VII.6).

Tabla VII. 6 bitácora muestra para el control de la captura y relocalización de Fauna

Tipo de obra				**Responsable:**						
Sitio de captura del individuo						**Sitio de la relocalización**				
Tipo de vegetación						**Tipo de vegetación**				
Fecha	**Hora**	**Especie**	**Humedad**	**Sustrato**	**Cercanía a cuerpos de agua**	**Fecha**	**Hora**	**Humedad**	**Sustrato**	**Cercanía a cuerpos de agua**

Los vertebrados capturados deben de permanecer en cautiverio el menor tiempo posible, en contenedores amplios evitando la saturación de ejemplares en los mismos. Para el caso de roedores, lagartijas y anfibios el número máximo es de 5 especímenes por contenedor, para serpientes, iguanas garrobos, aves y mamíferos de mediana talla, los contenedores serán individuales. Cada una de las especies capturadas, serán alojadas en las condiciones de temperatura, humedad y aireación adecuadas.

Condiciones de liberación

Para la liberación de las especies rescatadas se ubicaran áreas que por las características ambientales que presente sean similares a el área de captura, que sean óptimas para el desarrollo de la fauna, y que se encuentre fuera del Área de Influencia Directa del presente proyecto, con el propósito de no afectar a la fauna; El ambiente de liberación presentará gran similitud o mejores condiciones del ambiente original de donde fue rescatado el organismo con la finalidad de garantizar el éxito de sobrevivencia de cada organismo.

Resultados

Para la evaluación del éxito de captura, es necesario registrar al final la siguiente información:
Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total a intervenir por el proyecto.
Número de especies e individuos rescatados.
Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados, restringidos rescatados: para rescate de grupos de especies.
Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.
Número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

Indicador de Éxito

El éxito de la aplicación de este programa se valorará con los registros de área cubierta en monitoreo, evidencias encontradas de especies de lenta movilidad, captura y reubicación de estas especies contra el número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal o por cualquier motivo de muerte.

VII.2.3. Programa de protección y conservación de suelo

Este programa lo que se busca es establecer las medidas que debe seguir el personal designado para la protección del suelo sobre las áreas de trabajo y así llevarlo a cabo el depósito de materia prima y uso de la misma de manera correcta para que no se generen impactos negativos posteriormente.
Dicho programa se realizará a partir del inicio de labores y terminará en los dos últimos años -en la etapa de abandono- y deberá basar su funcionamiento en correspondencia a las medidas propuestas en el capítulo anterior, siendo las medidas que corresponden al mismo, las siguientes:
Las Obras se realizará de forma gradual conforme lo requieran las obras.
Se construirán canales adecuados para el desvió, la circulación e infiltración del agua pluvial superficial.
Las zonas impactadas por las instalaciones provisionales deberán ser restauradas en la etapa de abandono.
Los suelos que accidentalmente entren en contacto con combustibles, aceites, mezcla de reactivos u otros hidrocarburos deberán ser removidos y tratados.
Realizar obras de protección al suelo desnudo, tales como:
Cortinas rompe vientos: En la periferia se dejará toda la vegetación para que haga la función de cortina rompe vientos.
Disponer los materiales y productos en los lugares previamente seleccionados y acondicionados para el resguardo y protección de lo que se esté almacenando.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se presentan las medidas de mitigación que se propusieron bajo este apartado y sobre los cuales va a tener efecto el presente programa:
Implementar un sistema de riego periódico en las áreas, donde se llevará a cabo las acciones de trituración y molienda mediante el uso de camiones cisterna.
Se planificará la actividad en determinadas horas (8:00 a 13:00 y de 16: 00 a 18:00) con el fin de minimizar el impacto del tráfico de camiones, así como controlar la velocidad de los vehículos (20 Km/h).
Se llevará a cabo la delimitación de las áreas que van a ser afectadas directamente con las obras y actividades.
Se realizarán canales para conducir los escurrimientos hacia sus patrones naturales.
Las actividades de construcción y utilización, serán planificadas de tal forma que se reduzcan las áreas a intervenir.
La maquinaria será resguardada en áreas con piso acondicionado e impermeable.

RESULTADOS

El resultado será el cumplimiento de las medidas antes mencionadas se llevará en una bitácora, en la cual se enlistarán las diferentes medidas propuestas, la etapa sobre la cual se hizo la inspección, la fecha de inspección y la persona que realizó dicha inspección, así como un apartado en el cual se hagan las diferentes anotaciones con respecto a lo observado o algún tipo de sugerencia para futuras inspecciones.
La duración e implementación de este programa será durante las TRES etapas del proyecto (Preparación, Operación y abandono).

Indicador De Éxito

Para el caso de este programa se utilizarán como indicadores del éxito; Porcentaje de cumplimento de cada una de las medidas de mitigación propuestas.

VII. 2.4 Capacitación y supervisión de personal

En esta sección se describe la manera en que se supervisará al personal durante la realización de las actividades del proyecto, a fin de garantizarla aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas

Tabla VII. 7 medidas a realizar en las diferentes etapas del Proyecto

Preparación	Operación
P1: Contratación de personal de la Región	**C1: Mantenimiento de Maquinaria, Equipo vehículos y accesos**
P2: Pláticas de concienciación al personal en materia ambiental.	**C2: Excavación con equipo y maquinaria**
P3: Delimitación del área de trabajo	**C3: Mantenimiento de caminos**
P7: Descapote controlado del terreno	**C4: Construcción de obras**
P8: Manejo de residuos	**C5: Delimitación de patios**
P9: Instalación de sanitarios portátiles	**C6: Manejo de residuos**

P10: Trazo y nivelación del terreno	**O1: Limpieza general de la obra**
P11: Instalación de caseta y Almacén temporal de residuos	
P12: Manejo de residuos	
P13: construcción del canal de desvió de aguas superficiales	
P14: Control y Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria	

P1 y P2: El personal contratado recibirá una plática informativa previa al inicio de cualquier actividad de preparación del sitio. Los asistentes a la plática anotarán en una hoja su nombre, firma y poblado donde habitan como antecedente de que estuvieron presentes y que son habitantes de poblados cercanos (lo cual deberá comprobar). Además, se les entregará material con los temas expuestos.
P3, P7 y P8: Todas las actividades serán supervisadas para que se realicen de acuerdo a lo señalado en capítulos anteriores. Cada vez que el Responsable Ambiental realice una visita de inspección registrará los avances de la actividad en una bitácora como la propuesta a continuación **(Ver Tabla VII.8)**.

Tabla VII. 8 bitácora muestra para el registro de avance de actividades

Tipo de obra:			
Responsable de la supervisión:			
Fecha:	**Actividad**	**Superficie (%)**	**Material o equipo utilizado**

Con este registro el Gerente Ambiental podrá saber la temporada en la que iniciaron estas actividades, asegurarse que se realicen gradualmente. Además, con este monitoreo se asegurará de no rebase la delimitación del área y afecte la superficie periférica a las obras solicitadas.
P3, P7, P10, P11, P13 y P14: Estas actividades serán realizadas durante la etapa de preparación del sitio y serán monitoreadas por el responsable Ambiental quien se encargará de realizar visitas anotando en una bitácora la fecha y si la medida fue aplicada correctamente, señalando la medida aplicada o en dado caso la modificación o adecuación de esta. A continuación, se presenta un ejemplo de bitácora para el monitoreo de las medidas de mitigación de estas actividades **(Ver Tabla VII.9)**.

Tabla VII. 9 bitácora muestra para el monitoreo de la aplicación medidas de mitigación

Tipo d obra:	**Responsable:**	
Fecha	**¿Medida aplicada correctamente? Si/no**	**Comentarios**
Manejo de residuos		

Trazo y nivelación puntual del terreno (utilización del mismo material extraído del desplante)		
Instalación de bodega provisional de materiales y almacén temporal de residuos peligrosos (que el material este resguardado)		
Prevención y control de la erosión (zanjas trincheras, formación de cordones con material de la mina, piedra acomodada)		
Control y Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria (vehículos de transporte de material cubiertos con lona, holograma de verificación vehicular vigente)		

P12: El responsable ambiental deberá anotar la fecha en que la empresa encargada de la limpieza de los sanitarios portátiles se lleve los residuos, así como la fecha de su próxima visita; en caso de que dicha empresa no asista en la fecha señalada, el gerente ambiental se encargue de solicitar la visita de la empresa.
P13, C6 y O1: El responsable ambiental supervisará en todo momento que el área de trabajo permanezca limpia y a través del contratista asignarán semanalmente a un trabajador como el responsable de que, al finalizar el día, el lugar de trabajo quede sin ningún tipo de residuo y que la basura de los contenedores esté correctamente separada. Se llevará un registro de los días que los residuos son llevados al tiradero municipal.
C1, C2, C3, C4, C5, C6, O1: La aplicación correcta de estas medidas de prevención, mitigación y compensación serán monitoreadas por el responsable Ambiental mediante inspecciones las cuales quedarán registradas en una bitácora. En ella se anotará si la medida se está aplicando conforme a lo establecido en el capítulo VI, también se harán algunas anotaciones pertinentes como la modificación de alguna medida o el motivo por el cual aún no se lleva a cabo **(Ver Tabla VII.10)**.

Tabla VII. 10 bitácora muestra para el monitoreo de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación

Tipo de obra:	**Responsable:**	
Fecha	**¿Medida aplicada correctamente? Si/no**	**Comentarios**
Mantenimiento de Maquinaria, vehículos y accesos (utilización de caminos existentes)		

Maquinaria de despalme, trituración y molienda (que se esté realizando de forma correcta y apegado a especificaciones de seguridad)		
Mantenimiento de Patios (asegurarse que se estén realizando riegos)		
Construcción de obras (que la construcción no sobrepase los polígonos autorizados)		
Delimitación de patios (que la construcción no sobrepase los polígonos autorizados)		
Manejo de residuos (separación y salida oportuna del área)		
Limpieza general de la obra (asegurarse de que se realice)		

VIII.6 Seguimiento y control

De acuerdo al Resolutivo que emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se entregarán reportes de los avances que tenga la obra y el éxito de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se hayan propuesto. El reporte se elaborará en función de los datos obtenidos del monitoreo y vigilancia ambiental y del llenado de las diferentes bitácoras propuestas.

Para el programa de Rescate y Reubicación de Flora y Reforestación

Para la evaluación del programa de reubicación de la vegetación y el programa de Reforestación será necesario entregar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, informes correspondientes específicamente de este programa, donde se mencione las acciones realizadas y su resultado, las acciones serán las siguientes:

Número de individuos y especies rescatados.
Número de individuos y especies plantados.
Área cubierta por la plantación, georreferenciada y señalada en imagen satelital o mapa.
Evaluación de sobrevivencia y crecimiento.

Indicador de Éxito para el programa Rescate y Reubicación de Flora

Para el caso de este programa Rescate y Reubicación de Flora se utilizarán como indicadores del éxito; El número de individuos rescatados sobre el número de individuos rescatados que permanezcan vivos. Evaluadas a los cinco años siguientes de realizada la plantación y que exista una sobrevivencia igual o mayor al 80%. Para el caso del programa de Reforestación se utilizarán como indicadores del éxito; El número de individuos plantados sobre el numero de individuos que permanezcan vivos; Evaluadas a los cinco años siguientes de realizada la plantación y que exista una sobrevivencia igual o mayor al 80%.
Para el caso de este **Programa de Fauna** En el seguimiento de nidos, madrigueras y rescate de fauna, se tendrán resultados como: número de árboles con nidos o madrigueras que serán conservados temporalmente;

cantidad de madrigueras encontradas y especies que las habitan; éxito reproductivo de las especies anidando o en madrigueras; especies y número de individuos capturados y relocalizados; tipo de hábitat y microhábitat donde habitan las especies colectadas y donde serán liberadas.
Por último, con los resultados que se generen básicamente se informará que el personal contratado realice cada una de las actividades de preparación del sitio y construcción en tiempo y forma.

Indicador de Éxito para el programa de gestión integral de residuos

La medición del éxito de la aplicación de este programa se realizará bajo el esquema de registro de la cantidad total de residuos sólidos generados, mensual, y comparar con los registros anteriores para inferir si la generación de residuos sólidos va en aumento o disminuye.
Dicho registro se realizará en una bitácora en la cual se registrará la cantidad de residuos generados, la cantidad que se recicló, la fecha de disposición de los mismos en el sitio autorizado por el Ayuntamiento de **Talpa de Allende, Jalisco.**, para mantener un control adecuado de los mismos.

Indicador de Éxito para el programa de ahuyentamiento y rescate de fauna

El éxito de la aplicación de este programa se valorará con los registros de área cubierta en monitoreo, evidencias encontradas de especies de lenta movilidad, captura y reubicación de estas especies contra el número de ejemplares muertos como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal o por cualquier motivo de muerte.

Indicador de éxito para el programa de protección y conservación de suelo

Para el caso de este programa se utilizarán como indicadores del éxito; Porcentaje de cumplimento de cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Indicador de éxito para la capacitación y supervisión de personal

Para el caso de este programa se utilizarán como indicadores del éxito; Porcentaje de cumplimento de cada una de las medidas de propuestas.

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Contenido

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 2
IX.1 Presentación de la información 2
IX 1.1.- DOCUMENTACION LEGAL DEL PREDIO Y PROMOVENTE 2
IX.1.1 Cartografía 3
IX.1.2 Fotografías 4
IX.1.3 Videos 5
IX.2 Otros anexos 5
IX.2.1 Memorias 5
Anexos 5

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información

IX 1.1.- DOCUMENTACION LEGAL DEL PREDIO Y PROMOVENTE

IX.1.1 Cartografía

IX.1.2 Fotografías

IX.1.3 Videos

IX.2 Otros anexos

IX.2.1 MEMORIAS

Anexos

VIII.1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- **Álvarez, T. 1994**. Claves para Murciélagos Mexicanos. CIBNOR- IPN. La Paz, B.C.S. México, 64 pt.
- **AMMAC**. **1977**. “Clave para murciélagos”, Publicaciones Especiales Núm. 2.
- **Aranda, M. 2000.** Huellas y Rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO/Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz .211 pt.
- **Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa** (coordinadores). **2000.** Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. 609 pt.
- **Benavides, J.D. 2010.** Manual para Toma de Datos de Plantaciones Forestales. INIFAP. Jalisco, Méx. 51 pt.
- **Bojórquez- Tapia, L.A. 1989.** A methodology for Prediction of Ecological Impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management. New York, vol. 13, núm.5. pp 545-551.
- **Bojórquez-Tapia, L.A. y R.A. Ortega. 1989.** Las evaluaciones de impacto ambiental: conceptos y metodologías. Pub. No. 2. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. 51 pt.
- **Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998.** Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- **Burt, W. y Grossenheider, R. 1998.** Mammals. Peterson Field Guides. E.U.A.
- **Cartas Topográficas del Instituto De Ecología Del Gobierno del Estado de Guerrero.**
- **Casas-Andreu, G. & C. J. McCoy. 1979.** Anfibios y Reptiles de México.
- **Ceballos G. y G.- Oliva, 2005**. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. Fondo de Cultura Económica, México. pp: 928-943.
- **Comisión Federal de Electricidad, 2007.** “Guía de Campo para la Identificación de Cactáceas y Otras Suculentas (Registros en proyectos del sector eléctrico)”, CFE, RRO, México, 182 pt.
- **Conant, R. & J. T. Collins. 1998.** A Field Guide to Reptiles and Amphibians of Eastern and Central North America. Third Edition, expanded. Peterson Field Guides. EUA. 616 pt.
- **Conesa Fernández, V. 2000.** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 3ª. Edición. Madrid, Esp. 412 pt
- **Cook, H.L. 1936.** The nature and controlling variables of the water erosion process. Soil Sc. So. Am. Proc. 1:6064.
- **Canter, L.W. 1998.** Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Mc Graw-Hill/Interamericana de España. 1ª. Edición, pp 568-588.
- **CONAPO**, **2000.** Índices de marginación. Página oficial Internet www.conapo.gob.mx
- **Cortés T. H.G. 1991**. Caracterización de la erodabilidad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 168 pt.
- **Escalante, P., M. Sada y Robles Gil, J. 1996**. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México**.** Sierra Madre. México, D. F. 31 pt.
- **FAO. 1980**. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma. 86 pt.
- **Figueroa-Sandoval, B., A. Amante-Orozco, H.G. Cortés-Torres, J. Pimentel-López, E.S. Osuna-Leal, J.M. Rodríguez-Olvera y F.J. Moráles-Flores. 1991**. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Colegio de Postgraduados, México. 150 pt.
- **Flores, V. O. y P. Gerez, 1994.** Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. 439 pt.
- **Flores-Villela, O. 1998.** Formación de una base de datos y elaboración de un atlas de la herpetofauna de México. UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto A 14. México, D.F.
- **Flores-Villela, O.1993**. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Special Publication No. 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburgh, EUA. 73 pt.
- **Fournier, F. 1960.** Climat et érosion. Ed. Presses Universitaries. París, France. 201 pt.
- **García, E., 1988.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 pt.
- **García, A., Ceballos, G. 1994.** Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco. Fundación Ecológica Cuixmala A. C. UNAM. México.

- **González, L.M. G. 1986.** Contribución al Conocimiento del Género Quercus (Fagaceae) en el Estado de Jalisco. Instituto de Botánica. U. de G. Jalisco, México. 240 pt.
- **Hall, E. R. 1981**. The Mammals of North America. 2. Wiley, John & Sons, New York.
- **Infante, S**. **1984.** Métodos Estadísticos. Trillas. México. 643 pt.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), .** Resultados del XII Censo de población y Vivienda, Página oficial Internet www.inegi.gob.mx.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2009,** Softwar IRIS, cartas 1:250 000
- **Janss, G.F.E. 2000.** Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation 95: 353-359
- **Leopold, A. S. 1983.**Fauna silvestre de México, aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Editorial Pax-México. 673 pp.
- **Lott, E. J. 1985.** Listados florísticos de México. III. La Estación Biológica Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 47 pp.
- **Lott, E.J. 1985.** Listados florísticos de México. III. La Estación de Biología Chamela, Jalisco, México. Instituto de. Biología, UNAM, México.
- **Lott, J.M. 2002**. Lista anotada de las plantas vasculares de Chamela-Cuixmala. En: Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM. México. 563 p.
- **Martínez Vega, J., Martín Isabel M.P. y Romero Calcerrada, R. 2003.** Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos Aranjuez (Comunidad de Madrid), GeoFocus (artículos), No. 3, Pp. 1-21.
- **Montoya Ayala R., Gutiérrez Puebla J. y Padilla Ramírez J. 2000.** Ordenación de los recursos naturales del Valle de Zapotitlán de las Salinas: Valoración de la Calidad y Fragilidad Visual del Paisaje. Pp. 1-20.
- **National Geographic Society, 1987**. Aves de Norteamérica. Ed. Marcel-Broquet. Hong Kong. 472 pt.
- **Navarro S. A. G. 1997.** Atlas de las Aves de México: Fase II. UNAM. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto E 18. México, D.F.
- **Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998**. Árboles Tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 pp.
- **Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A. M. Muñiz Salcedo y M. G. Torres Gómez. 1996. I**mportancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7 Consultores S.C. y CONABIO, 170 pt.
- **Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989.** Aves de México. Ed. Diana. México D.F. 473 pt.
- **Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martín, T.E., DeSante, D.F. y Mila, B. 1996.** Manual de metódos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Deparment of Agriculture. Forest Service. General Technical Report 159. Pacific Southwest Research Station, Albany, California.
- **Reyes S.J., C. Brachet I., J.Pérez C y A. Gutiérrez de la Rosa, 2004**. Cactáceas y otras plantas nativas de la cañada. 1a Edición. 196 pt.
- **Quintana, R. C. 2000.** Las especies Jaliscienses del Género Ficus L. (Moraceae).Boletín del Instituto de Botánica, Vol. 8, Núm 1-2. CUCBA-U. de G. Jalisco, México. 1-64 pt.
- **Rzedowsky, J.McVaugh, R. 1966**. La Vegetación de Nueva Galicia. University Herbarium, University of Michigan Ann Arbor. Michigan. 123 pt.
- **Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- **SEMARNAT, 2002.** Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 6 de marzo de 2010.
- **SEMARNAT, 2002.** Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico, modalidad particular. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental. 115 pp.
- **Secretaría de Programación y Presupuesto**, **Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. 1981.** Síntesis Geográfica de Michoacán de Ocampo.

- **Sibley, D.A. 2000.** The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society A. Knopf. Ed. Chanticleer Press New York. 546 pt.
- **Stebbins, R. C. 1985.** A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. EUA. 336 pt.
- **Thiollay, J. M., 1981.** Structure and Seasonal Changes of Birds Population in a Desert Scrub of Northern Mexico. In: Ecology of the Chihuahuan Desert. Barbault, R. y G. Halffter (eds.). Instituto de Ecología, A.C. México, pp. 143-167**.**
- **Van Perlo, B. 2006**. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press, Princeton and Oxford. 336 pt.
- **Vázquez Díaz J. y G. Quintero D. 1997**. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Cuaderno de Trabajo, Agricultura y Recursos Naturales. Gobierno del Estado de Aguascalientes. Aguascalientes, Ags. México. 24 p.
- **Villa, B. y Cervantes F. A**, 2003. **Los mamíferos de México.** Instituto de Biología UNAM y Editorial Iberoamericana. México, D. F. 140 p.

Bibliografía para elaborar capítulo III

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**
- Presidencia, **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.**
  - SEMARNAT**, Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales**
- **Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco (PEDM)**
  - **Plan** de **desarrollo** de la **región** Costa-**Sierra Occidental**. 2015-2025
  - Programa de Desarrollo Municipal de **Talpa de Allende**.
  - SEMARNAT. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**. DOF
  - SEMARNAT. **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**. DOF SEMARNAT, Reglamento **de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**.
  - SEMARNAT. **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**. Diario Oficial de la Federación.
  - SEMARNAT. **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**. Diario Oficial de la Federación SEMARNAT**. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**. Diario Oficial de la Federación.
  - SEMARNAT. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental**. Diario Oficial de la Federación.
  - SSA. **Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.** Diario Oficial de la Federación.
  - **LEY MINERA** Última reforma publicada DOF 11-08-2014
- IMSS: Normas bioclimáticas
- INFONAVIT: Normas técnicas bioclimáticas
- CONAE: Normas Oficiales Mexicana para Eficiencia Energética
- AVES: Normas Mexicanas

Páginas de Internet Consultadas

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf
www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf
www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151_110814.pdf **(LEY MINERA)**

www biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf
www.semarnat.gob.mx
www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/.html
www.conabio.gob.mx
www.semades.gob.mx (ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco)

http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/monocotil.html

http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/monocotil.html

siga.**jalisco**.gob.mx/moet/

www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus**jalisco/microcuencas**/index.php
https://sepaf.jalisco.gob.mx/gestion-estrategica/planeacion/planes-regionales-desarrollo
https://www.google.com/search?source=hp&ei=z436XJrmAozktQXQ2qmgBA&q=plan+de+desarrollo+municipal+de+talpa+de+allende+jalisco&oq=plan+&gs_l=psy- ab.1.1.35i39l2j0i131l2j0l6.3075.4227..8797...0.0..0.333.1020.0j5j0j1.....0....1..gws-wiz.....0.n6AUZnRwZfM

www.sgm.gob.mx/pdfs/JALISCO.pdf